ROK II — 1934 — Nr. 2. LWÓW, DNIA 25 CZERWCA.

LWOWSKIE

CZASOPISMO LOTNICZE

ORGAN LABORATORJUM AERODYNAMICZNEGO POLITECHNIKI LWOWSKIEJ I INSTYTUTU TECHNIKI SZYBOWNICTWA

DODATEK DO „CZASOPISMA TECHNICZNEGO"

Inż. pil. Czesław Filipowicz opuścił stanowisko kierownika Departamentu Lotnictwa Cywilnego, przechodząc do innych prac organizacyjnych wyznaczonych mu przez Władze Naczelne.

Zrezygnował z placówki umiłowanej, lecz wymagającej wyczerpującego wysiłku, długoletni Prezes Lwowskiego Wojewódzkiego Komitetu Ligi Obrony Powietrznej i Przeciwgazowej Inż. Stanisław Rybicki.

Obu tym dostojnym kierownikom zawdzięcza Lwów powstanie i istnienie działalności szkolnej na Sekcji Lotniczej Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej, oraz działalności badawczej w dziedzinie techniki lotniczej, Dyrektorowi Filipowiczowi — że umożliwił ukończenie Laboratorjum aerodynamicznego, jako głównej podstawy nauczania na Sekcji i że popierał rozwój i doskonalenie laboratorjum, Prezesowi Rybickiemu — że wyjednał u Władz głównych LOPP środki na zaczęcie budowy laboratorjum, a później w nieustannej serdecznej trosce przedstawiał i bronił konieczności umożliwienia lwowskiej młodzieży technickiej studjów lotniczych — że również podnosił konieczność umożliwienia działalności badawczej lotniczej na Politechnice Lwowskiej, gotowej do służby dla techniki i nauki.

Obaj pomogli także do zaczęcia we Lwowie badań w dziedzinie techniki szybownictwa.

Mam zaszczyt jako opiekun Sekcji lotniczej wyrazić gorące podziękowanie od Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej Panu Inż. Czesławowi Filipowiczowi i Panu Inż. Stanisławowi Rybickiemu za tę ich pomoc dla Szkoły i dla nauki.

S. Łukasiewicz.

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

Badanie ruchu płaskiego cieczy przez uwidocznienie pola hydrodynamicznego.

Recherches sur le mouvement à deux dimensions du liquide, au moyen de la mise en évidence du champs hydrodynamique.

Valeur et importance des images des lignes du courant pour la recherche des phénomènes hydro- et aérodynamiques compliqués. Les conditions de l'obtention des images fidèles dans l'eau dans le mouvement à deux dimensions. Comme exemple: quelques photographies, éxecutées par l'auteur au Laboratoire Aérodynamique de l'Ecole Polytechnique de Lwów.

Badanie ruchu cieczy, przez którą rozumiemy także i ciało gazowe, o ile wolno zaniedbać jego ściśliwość podczas danego ruchu, polega na rozpatrywaniu przebiegów w czasie i przestrzeni, w przeciwieństwie do zagadnień statycznych określonych zupełnie przez znajomość stanów równowagi. Dynamika cieczy posługuje się zatem spółrzędnemi czasowo-przestrzennemi i ujmuje swoje prawa w systemy równań różniczkowych cząstkowych. Matematyczny obraz ruchu cieczy nie zawsze jednak zadowala praktyka, ponieważ teorja bardzo często musi rozpatrywać ruch „cieczy matematycznej", jak ją określa znakomity uczony L. Lichtenstein, t. j. albo cieczy pozbawionej zupełnie tarcia, przymiotu jej rzeczywistości, lub też cieczy o tarciu zdefinjowanem matematycznie w pewien określony sposób. W bardzo wielu jednak wypadkach nowoczesna hydrodynamika podaje wyniki przydatne do użytku praktycznego.

Powodem tego stanu rzeczy jest współpraca teorji z praktyką, której początek przypada na koniec XIX. w. Nie da się zaprzeczyć, że gdyby wcześniej już doszła do skutku symbioza t. zw. hydromechaniki klasycznej i hydrauliki, w dawniejszem tego słowa znaczeniu, zaoszczędzonoby nauce wiele przykrych pomyłek.

Jednym z bardzo cennych środków przy rozpatrywaniu przebiegów hydrodynamicznych, zwłaszcza jeszcze nieznanych lub niedających się czasowo ująć w prawa matematyczne, jest uwidocznienie przepływu cieczy w określonych warunkach. Wszak badania Osborne Reynolds'a nad przepływem wody w rurach przy pomocy zabarwionych strug cieczy doprowadziły go do poznania niesłychanie ważnego kryterjum przejścia ruchu laminarnego w ruch burzliwy przy pomocy t. zw. liczby Reynolds'a i z koleji do ustalenia podobieństwa mechanicznego ruchu cieczy, na podstawie którego różne przedtem nieznane zależności zostały z miejsca należycie naświetlone.

Niewątpliwie można przy pomocy znanych przyrządów pomiarowych określić stan ruchu cieczy przez pomiar w miejscach, w których przyrządy zostały umieszczone; należy jednak pamiętać, że przyrządy te podają tylko pewne średnie wartości czasowo-przestrzenne, a nie wartości rzeczywiste.

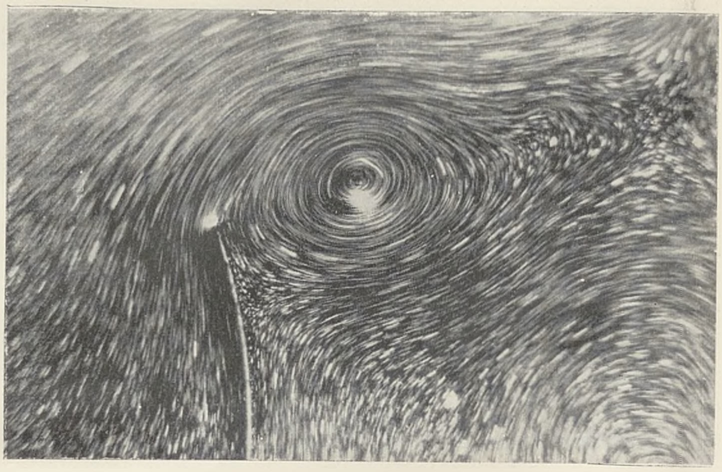
Dlatego też bezpośrednie uwidocznienie ruchu cieczy jest bardzo celowe. Nie da się zaprzeczyć, że znowu natrafjamy na przeszkodę w postaci jednorodności cieczy, wskutek czego uwidocznienie ruchu cieczy może dojść do skutku tylko przez uniejednorodnienie cieczy. Należy to jednak uskutecznić w ten sposób, aby wskutek naszego „zabiegu" nie zmienił się pierwotny ruch cieczy.

Jednym ze sposobów uwidocznienia ruchu cieczy jest wprowadzenie do cieczy obcych ciał stałych lub też płynnych, ale tylko takich i w ten sposób, aby ich wpływ na rozpatrywany ruch cieczy był znikomo mały. Tak np. przy badaniu ruchu „płaskiego" cieczy dobre usługi oddaje metoda posypywania powierzchni cieczy bardzo delikatnym proszkiem, który unosi się na jej powierzchni, np. proszkiem aluminjowym. Cząstki aluminjum, unoszone przez cząstki cieczy na jej powierzchni, zarysowują w czasie ruchu cieczy na siatkówce oka wzgl. na kliszy fotograficznej obrazy dróg cząstek cieczy, które w wypadku ruchu umiejscowionego, t. zn. niezależnego od czasu, przedstawiają zarazem obrazy linij prądu. Ale nawet i w wypadku ruchu nieumiejscowionego, przy którym linje prądu nie pokrywają się z drogami cząstek, uwidoczniony w sposób wskazany obraz ruchu cieczy daje jednak pewne wyobrażenie o linjach prądu, jeśli tylko rozpatrujemy dany przebieg w bardzo krótkim czasie, a więc np. naświetlamy kliszę fotograficzną przez drobny ułamek sekundy. Natenczas kierunek elementarnej drogi cząstki zgadza się wcale dokładnie z kierunkiem chwilowej szybkości.

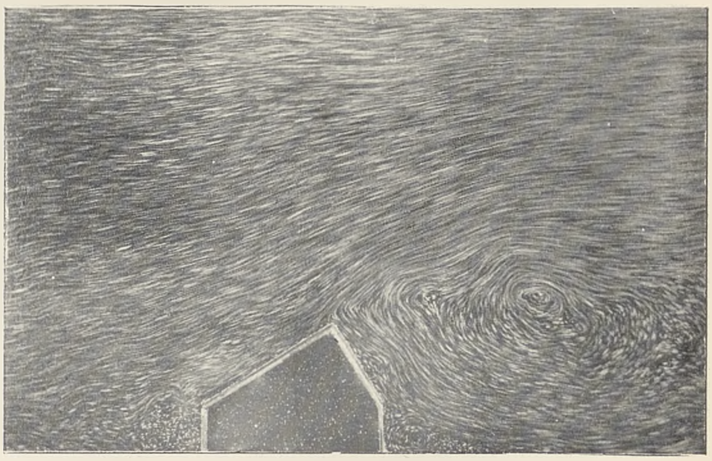
Obraz linij prądu zależy od obioru układu odniesienia, czyli od stanowiska obserwatora. Inny obraz ruchu cieczy ujrzy obserwator, znajdujący się w spoczynku względem ciała przeciąganego przez ciecz, aniżeli w wypadku, gdy ogląda on ruch cieczy dokoła poruszającego się w niej ciała ze stanowiska, które względem cieczy niezaburzonej znajduje się wspoczynku. Łatwo okazać, że można przez zmianę układu odniesienia otrzymać dla ruchu nieumiejscowionego obraz ruchu umiejscowionego i odwrotnie.

To poznanie skłania nas do wniosku, że obserwacja obrazu linij prądu przy pomocy wzroku nie zawsze dorównuje metodzie utrwalania obrazu na kliszy fotograficznej. Pomijając nawet możliwość dłuższego i dogodniejszego studjum danego obrazu utrwalonego na fotografji, istnieje przy metodzie fotograficznej pewność bezwzględna odnośnie do przyjętego układu odniesienia, podczas gdy w czasie obserwacji bezpośredniej oko obserwatora podąża np. mimowoli za ciałem poruszającem się, mimo że obrany układ odniesienia związany jest z cieczą niezaburzoną i t. p.

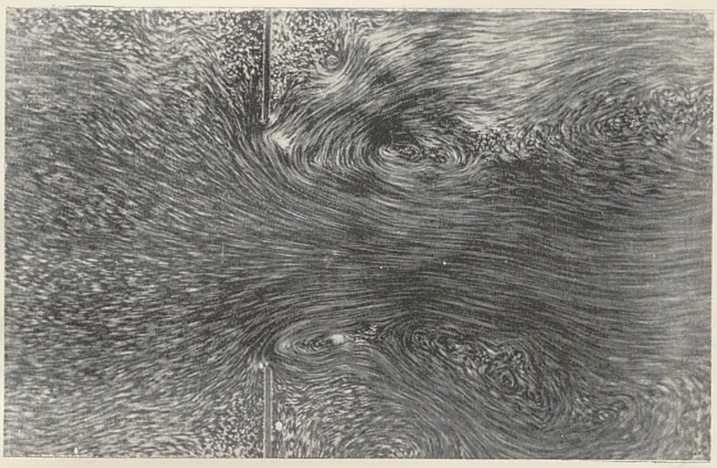
Z obrazu linij prądu można przy odpowiedniem, nie zbyt gęstem, pokryciu powierzchni cieczy proszkiem,



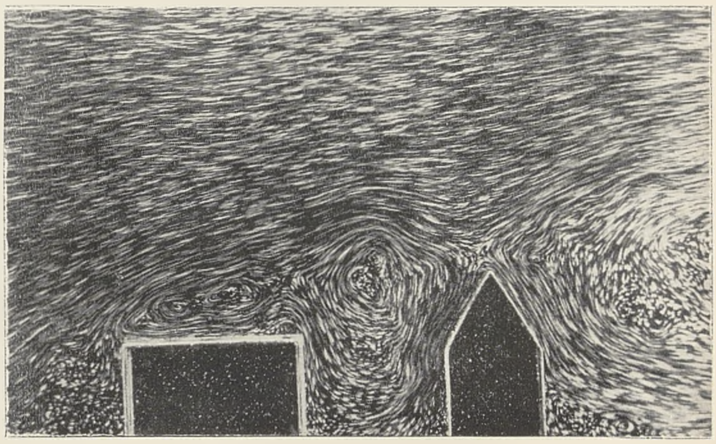
Fot. 1.
Oderwanie się strugi przy ostrej krawędzi.



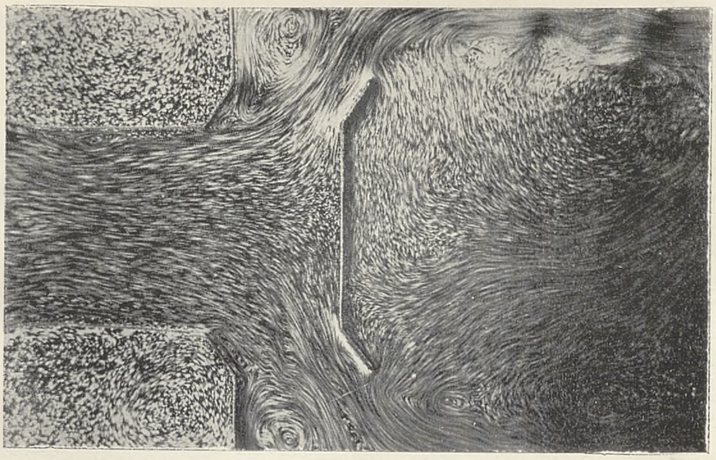
Fot. 4.
Napór wiatru na budynek wolnostojący.



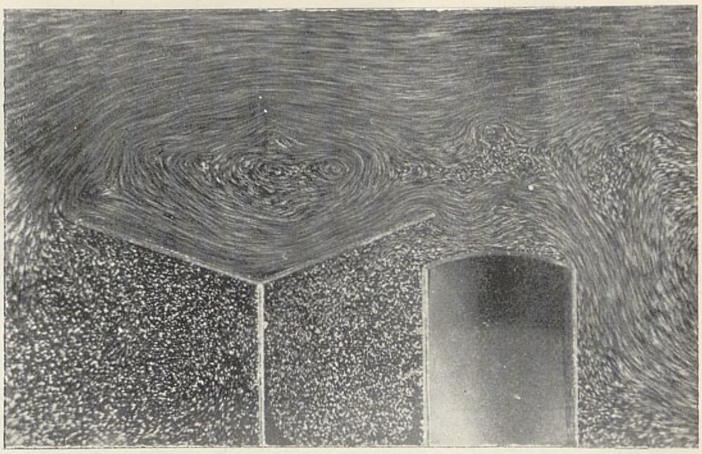
Fot. 2.
Przepływ cieczy przez kryzę dławiącą.



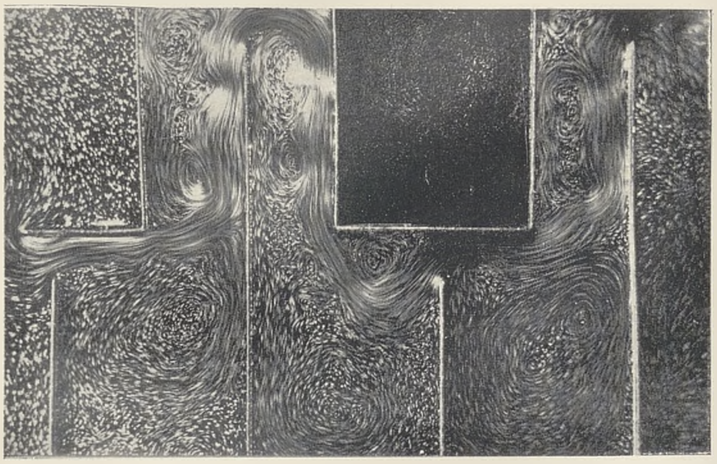
Fot. 5.
Wpływ sąsiedztwa dwu budynków na opływ powietrza.



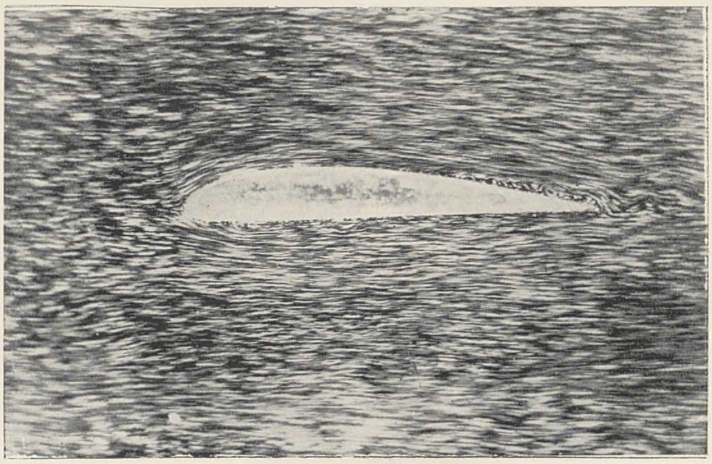
Fot. 3.
Przepływ przez wentyl stożkowy.



Fot. 6.
Napór wiatru na halę dworcową przy obecności wagonu po stronie zawietrznej.



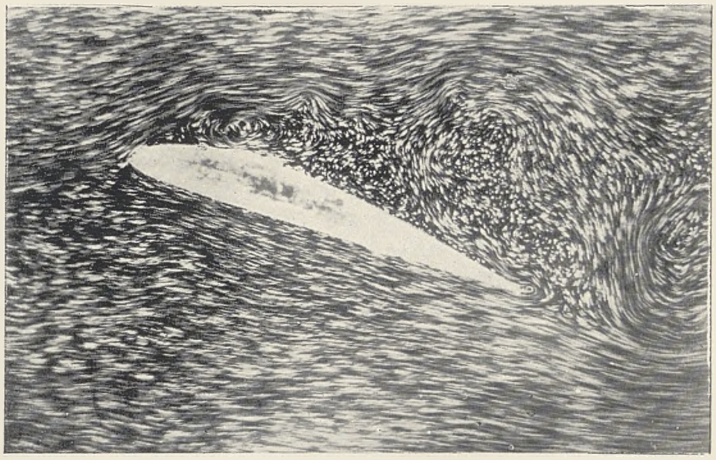
Fot. 7.
Przepływ cieczy przez uszczelnienie labiryntowe.



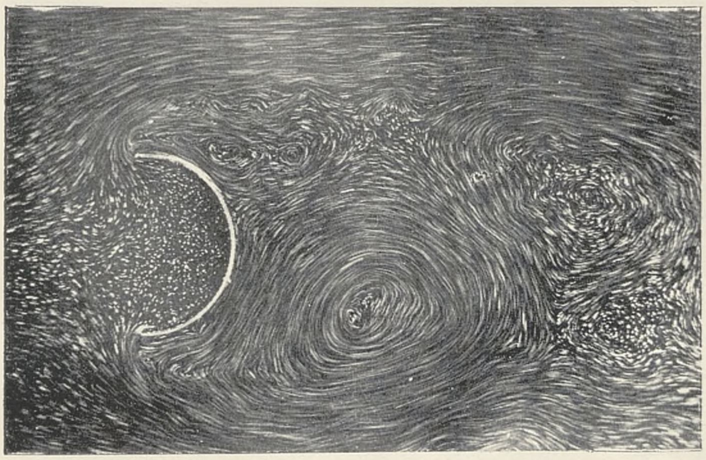
Fot. 10.
Opływ profilu lotniczego t. zw. „zdrowy" (bez oderwania).



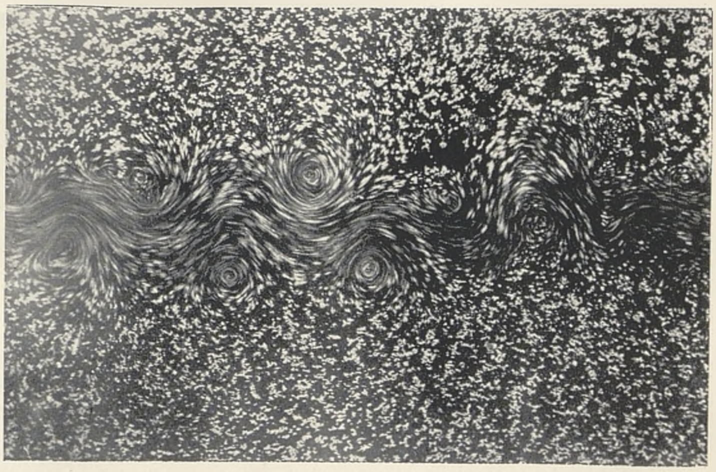
Fot. 8.
Opływ półwalca zwróconego stroną wypukłą do płynącej strugi.



Fot. 11.
Opływ profilu lotniczego z oderwaniem z powodu zbyt dużego kąta natarcia.



Fot. 9.
Opływ półwalca zwróconego stroną wklęsłą do płynącej strugi.



Fot. 12.
Droga wirowa Kármán'a.

odczytać rozkład prędkości, a w miejscach oddalonych od powierzchni ciała, nie pokrytych wirami, w których wolno założyć ruch potencjalny cieczy, można wyznaczyć także i rozkład ciśnień, a mianowicie z równania Bernoulli'ego. Przy małej bowiem lepkości cieczy jak np. wody lub powietrza, jest gradjent szybkości już w niewielkiej odległości od powierzchni ciała w miejscach, gdzie niema oderwania się warstwy przyściennej, tak mały, że wpływ tarcia wewnętrznego na obraz ruchu cieczy jest bardzo nieznaczny.

W niektórych prostych przypadkach można, jak to okazali v. Kármán i Rubach, wyznaczyć opór ciała rachunkiem przy pomocy zasady impulsu, opierając się na fotografji układu wirów w tyle poza ciałem w t. zw. „drodze wirowej Kármán'a". Tak np. obliczony w ten sposób spółczynnik oporu dla walca wynosi $c=0{,}92$ dla wartości liczb Reynolds'a $R=2000—3000$, podczas gdy wartość tego spółczynnika, otrzymana przez bezpośredni pomiar, jest $c=0{,}93$. Zgodność wyników w obu tych wypadkach jest zatem wystarczająca. Niewątpliwie studjum drogi wirowej Kármán'a miało jeszcze głębsze znaczenie, gdyż odsłoniło nieco rąbek tej tajemnicy, którą kryje w sobie pojęcie oporu w cieczy [1]).

Zdjęcia fotograficzne, otrzymane w kanale wodnym, ważne są dla ciał zaokrąglonych ściśle biorąc tylko dla tych samych wartości liczb Reynolds'a. Natomiast dla ciał posiadających ostre krawędzie, ważność wyników jest niezależną od wartości liczb Reynolds'a, gdyż miejsce oderwania się warstwy przyściennej jest ściśle określone, a mianowicie przy ostrej krawędzi.

Przechodząc do warunków otrzymania dobrego i wiernego obrazu płaskiego ruchu cieczy dokoła pewnej przeszkody, należy podnieść, że tylko w tym wypadku możemy spodziewać się pewnej zgodności ruchu cieczy na jej powierzchni z przepływem wewnątrz cieczy, o ile zwierciadło cieczy przed posypaniem go proszkiem jest bezwzględnie czyste t. zn. wolne od kurzu i powłók z tłuszczu. W innym bowiem wypadku warstwa proszku zachowuje się jak powłoka o znacznej sztywności, której ruch, zwłaszcza przy małej szybkości przepływu cieczy, różni się znacznie od ruchu w warstwach niższych pod zwierciadłem.

Czystą powierzchnię wody można otrzymać w kanale przez zastosowanie przelewu wody bezpośrednio przed zdjęciem fotograficznem, gdyż nawet dłuższe zetknięcie się zwierciadła czystej wody z powietrzem powoduje zanieczyszczenie się zwierciadła. Drobne, trudne do usunięcia, ślady tłuszczu na powierzchni wody można unieszkodliwić przez skropienie powierzchni wody czystym alkoholem, który rozpuszcza tłuszcz.

Celem przekonania się, czy powierzchnia wody jest dostatecznie czystą, wystarczy przebić powłokę proszku aluminjowego szklanym pręcikiem: jeżeli po wyjęciu z powrotem pręcika na powłoce aluminjowej pozostanie luka, to powierzchnia jest czysta, jeśli zaś cząstki aluminjum wypełniają natychmiast miejsce, z którego usunięto pręcik, to powierzchnia jest zanieczyszczona.

Drugim ważnym postulatem jest dopuszczanie szybkości opływu cieczy, przy której nie pojawiają się jeszcze fale kapilarne na powierzchni cieczy. Przy wodzie fale te występują począwszy od prędkości wody na powierzchni przekraczającej 23—24 *cm/sek.* Tę graniczną wartość szybkości można oczywiście dopuścić w miejscach największej szybkości opływu.

Pozatem wielką przeszkodą dla otrzymania dobrego obrazu opływu jest wklęsły menisk cieczy, który występuje w miejscu zetknięcia cieczy z powierzchnią ciała opływanego; menisk ten powoduje odsunięcie cząstek pyłu aluminjowego od powierzchni ciała i pozostawia na kliszy fotograficznej bardzo znaczne ślady w postaci obwódki świetlnej. Można temu łatwo zapobiedz przez dokładne powleczenie powierzchni badanego modelu w poziomie zwierciadła cieczy cienką warstwą parafiny. Wskutek tego zabiegu znika zupełnie menisk, tak, że powierzchnia wody w miejscu zetknięcia z powierzchnią modelu przecina ją pod kątem prostym.

Pozatem dużą trudność stanowi problem należytego oświetlenia powierzchni wody. Oświetlenie to powinno być jednostajne i o możliwie dużem natężeniu. Dla otrzymania dobrego tła wskazane jest zabarwić wodę w kanale czarną aniliną. Czas naświetlenia kliszy powinien być przy stosowanych małych szybkościach możliwie długi np. $^1/_{10}$ sek. tak, aby na zdjęciu wypadły odpowiednio długie drogi cząstek aluminjum.

Z koleji reprodukujemy niektóre zdjęcia dla ruchu dwuwymiarowego, wykonane przez autora w Laboratorjum Aerodynamicznem Politechniki Lwowskiej [2]).

Fot. 1. wykazuje, że struga cieczy nie opływa ostrej krawędzi, lecz odrywa się i wskutek wydatnego działania tarcia wewnętrznego wzdłuż zaistniałej powierzchni nieciągłości ulega znacznemu ruchowi obrotowemu, uwidocznionemu w postaci wiru. — Struga cieczy zostaje przytem pokaźnie odchylona.

Fot. 2. przedstawia przepływ wody przez kryzę dławiącą umieszczoną w kanale. Widoczne jest oderwanie się strugi cieczy na ostrych krawędziach kryzy, będące powodem tworzenia się potężnych wirów, a tem samem straty ciśnienia wewnątrz cieczy. Wyraźnie zarysowuje się też znaczne zwężenie strugi, tudzież widoczne jest zwiększenie szybkości, wynikające z warunku ciągłości.

Przepływ przez wentyle został należycie wyjaśniony przez uwidocznienie pola hydrodynamicznego [3]). Fot. 3. okazuje przepływ przez wentyl stożkowy przy dużem stosunkowo podniesieniu, przy którem struga cieczy odrywa się już na krawędzi siedzenia, doznając wskutek tego znacznego zwężenia. Przy małem stosunkowo podniesieniu zwężenie jest bardzo nieznaczne.

Napór wiatru na budowle imitowany jest na fot. 4. Oderwanie się strugi występuje na krawędzi szczytowej dachu, wskutek czego cała połać dachu i ściana po stronie zawietrznej poddana jest działaniu podciśnienia, co zgodne jest z wynikami pomiarów rozkładów ciśnień w tunelu aerodynamicznym.

Fot. 5. okazuje wpływ sąsiedztwa dwu budynków. Na pierwszym budynku o płaskim dachu, ustawionym po stronie wiatru, widoczne jest działanie dużych sił ssących na płaskiej powierzchni dachu, będących wynikiem oderwania na przedniej krawędzi budynku; pozatem występuje podciśnienie w tyle budynku. Natomiast obie strony, a mianowicie tylna i przednia sąsiedniego budynku, są wyłącznie poddane siłom ssącym, a to wskutek uwidocznionego pola hydrodynamicznego wytworzonego przez narzucone sąsiedztwo.

Ciekawe studjum stanowi np. badanie naporu wiatru na halę dworcową typu, jak na fot. 6. ze ścianą działową lub bez niej, przy obecności wagonu po stronie wiatru lub zawietrznej, lub też bez wagonu i t. d. W przypadku zespołu, jak na fot. 6., dostrzegamy silne działanie sił ssących, działających na górne powierzchnie obu połaci dachu. Widoczny jest też

[1]) v. Kármán Th. — Rubach H.: Über den Mechanismus des Flüssigkeits- und Luftwiderstandes. Phys. Z. 1912, str. 49—59.

[2]) Przy pracach technicznych był mi wielce pomocnym p. Pospolita Jan, pracownik Laboratorjum Aerodynamicznego.

[3]) E. Schrenk: Versuche mit Ventilströmungen. Forschungsheft Nr. 272.

*

znaczny prąd wsteczny wzdłuż tylnej ściany wagonu, a następnie wzdłuż dachu wagonu i górnej powierzchni dachu hali, będący następstwem ssania wytworzonego na skutek oderwania się strugi przy ostrej krawędzi dachu po stronie wiatru. Przy uwidocznionym opływie musi też wystąpić podciśnienie w całej przestrzeni pomiędzy wagonem, ścianą działową i dolną powierzchnią tylnej połaci dachu. Natomiast na przedniej stronie ściany działowej i wzdłuż dolnej powierzchni przedniej połaci dachu występuje nadciśnienie.

Jako dalszy przykład podajemy na fot. 7. przepływ przez t. zw. uszczelnienie labiryntowe. Doskonale widoczny jest wężyk płynącej cieczy (w danym wypadku wody) poprzez liczne zagięcia o ostrych krawędziach, wskutek czego powstają bardzo duże straty energji, pożądane przez nas w danem urządzeniu.

Na fot. 8. i 9. uwidoczniony jest opływ półwalca ustawionego na fot. 8. stroną wypukłą do płynącej strugi, zaś na fot. 9. stroną wklęsłą. Widoczne jest, że w drugim wypadku, z powodu znacznego odchylenia strugi przy ostrych krawędziach walca i wytworzenia się ogona wirowego o prawie podwójnej szerokości, jest opór półwalca znacznie większy aniżeli w wypadku pierwszym (wedle pomiarów cztery razy większy). Odnośną różnicę oporów zużytkowuje się przy konstrukcji t. zw. anemometrów.

Fot. 10. przedstawia opływ profilu lotniczego bez t. zw. oderwania się strugi, zaś fot. 11. opływ z oderwaniem, jaki występuje po przekroczeniu pewnej wartości kąta natarcia. Rząd wielkości liczby Reynolds'a wynosi w danym wypadku $R = 10000$, a zatem jest to ruch „przedkrytyczny", podczas gdy w rzeczywistości ruch płatów odpowiada ruchowi pozakrytycznemu. — Wskutek tego otrzymany opływ dokoła profilu wykazuje wyniki mniej korzystne od rzeczywistości. Wpływ ten przejawia się pomiędzy innemi we wcześniejszem oderwaniu się strugi t. j. przy mniejszym kącie natarcia aniżeli w wypadkach praktycznych. Przy opływie profilu bez oderwania zanika częściowo wpływ liczby Reynolds'a, a to dlatego, ponieważ opływ cieczy zbliża się do warunków opływu cieczy doskonałej.

Na fot. 12. utrwalono „drogę wirową Kármán'a", o której znaczeniu dla obliczania wielkości oporu ciała wspomnieliśmy wyżej. Zdjęcie to zostało wykonane ze stanowiska unieruchomionego względem cieczy niezaburzonej po przejściu walca kołowego przez pole widzenia objektywu. Na zdjęciu widoczny jest układ wirów, z odstępu których można przy znajomości prędkości ruchu jąder wirów wyznaczyć opór walca.

W wypadkach opływów, przedstawionych na fot. 1—11, przepływał strumień cieczy w kierunku od ręki lewej ku prawej; w wypadku, odpowiadającym fot. 12, ruch walca w cieczy był w kierunku od ręki prawej ku lewej.

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

Pomiary usterzeń poziomych.

CZĘŚĆ TRZECIA.

Mesures des empennages horizontaux.

Troisième partie.

En rapport aux mesures des empennages horizontaux publiés dans le numero 3 et 4 de cette revue de l'année 1933, nous donnons les résultats des mesures des empennages horizontaux de profil *G* 409 (Göttingen) à contour rectangulaire, arrondi et éllipsoidal, éxecutées aus Laboratoire Aérodynamique de l'École Polytechnique de Lwów.

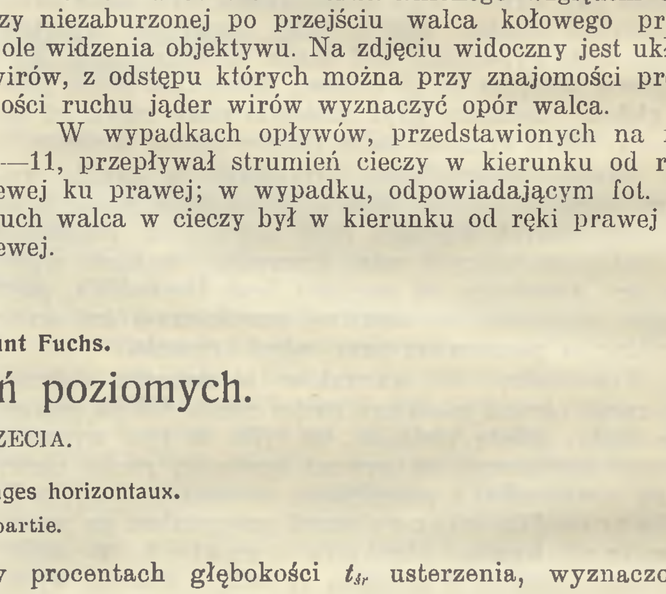
W roku 1933. rozpoczęliśmy publikację wyników pomiarów usterzeń poziomych[1]), przeprowadzanych w Laboratorjum Aerodynamicznem Politechniki Lwowskiej, w przypuszczeniu, że mogą one być pożyteczne dla pracy konstruktorskiej. Przedewszystkiem idzie nam o ujawnienie zmian aerodynamicznych, jakie występują przy zastosowaniu różnych obrysów usterzenia, profili i t. d. Z koleji ogłaszamy wyniki pomiarów usterzenia poziomego o profilu *G* 409 i grubości 12,7% o obrysie prostokątnym zaokrąglonym i o obrysie eliptycznym, nawiązując do pomiarów usterzenia o tym samym profilu i obrysie trapezowym przy zaokrągleniu końców i zastosowaniu wycięcia na ster kierunkowy[2]).

Wszystkie oznaczenia i określenia na załączonych wykresach i tablicach zachowano takie same, jak w poprzednich publikacjach. W szczególności oznaczają: c_m spółczynnik momentu usterzenia względem osi wpadającej w styczną do krawędzi natarcia usterzenia w kierunku prostopadłym do płaszczyzny symetrji zawierającej profil środkowy, obliczony wedle wzoru:

$$c_m = \frac{M}{q F t_{śr}},$$

gdzie F oznacza powierzchnię największego rzutu usterzenia, $t_{śr}$ średnią głębokość usterzenia; e odległość „środka parcia" od określonej wyżej osi momentów w procentach głębokości $t_{śr}$ usterzenia, wyznaczoną ze wzoru:

$$e = 100\frac{c_m}{c_n},$$



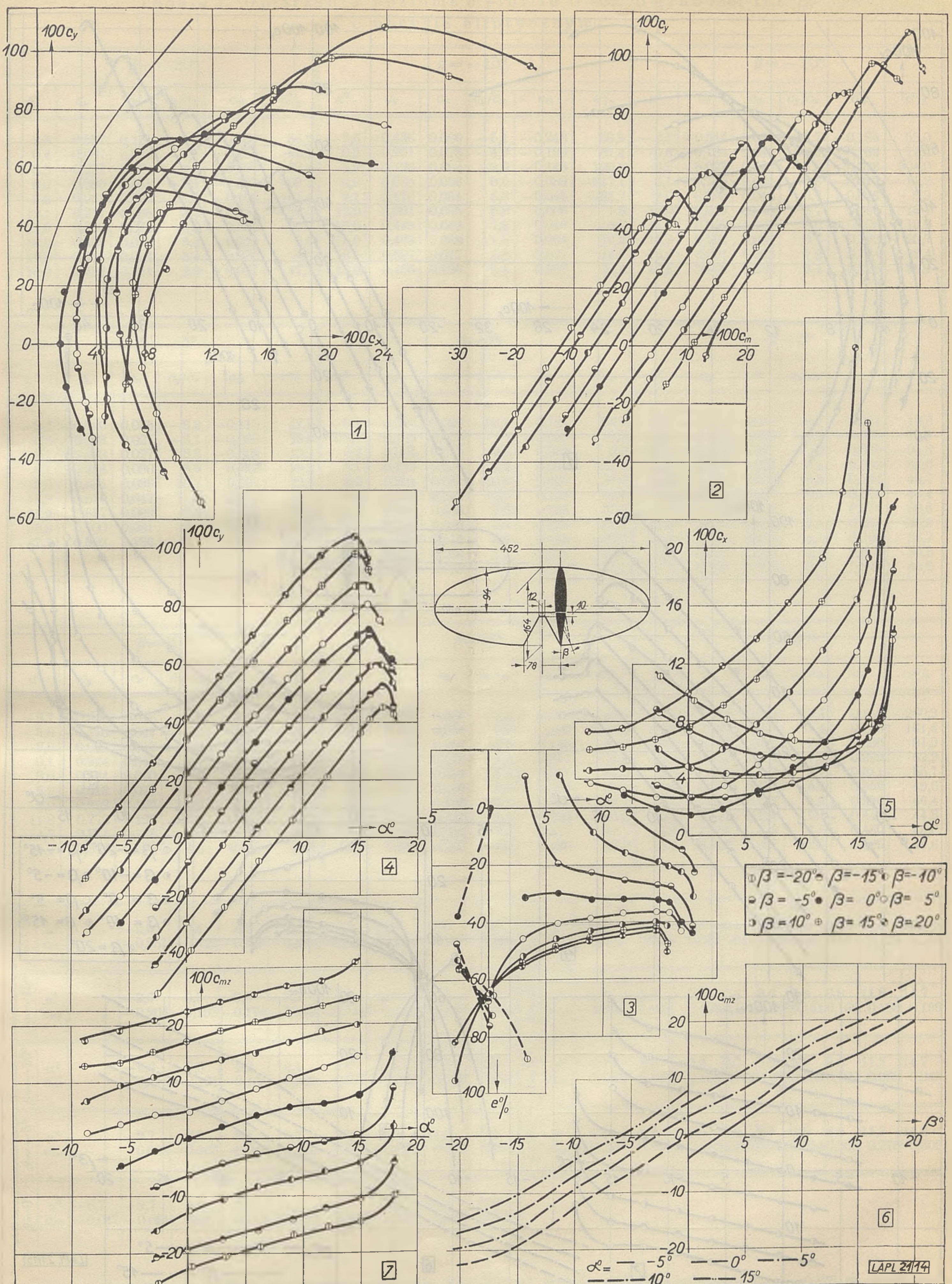
Ryc. 1.
Porównanie biegunowych i wykresów momentów dla trzech usterzeń poziomych o profilu G 409 przy różnych obrysach dla $\beta = 0$.

gdzie c_n jest spółczynnikiem siły normalnej do cięciwy odniesienia; c_{mz} spółczynnik momentu zawiasowego steru względem osi obrotu steru, odpowiadający związkowi:

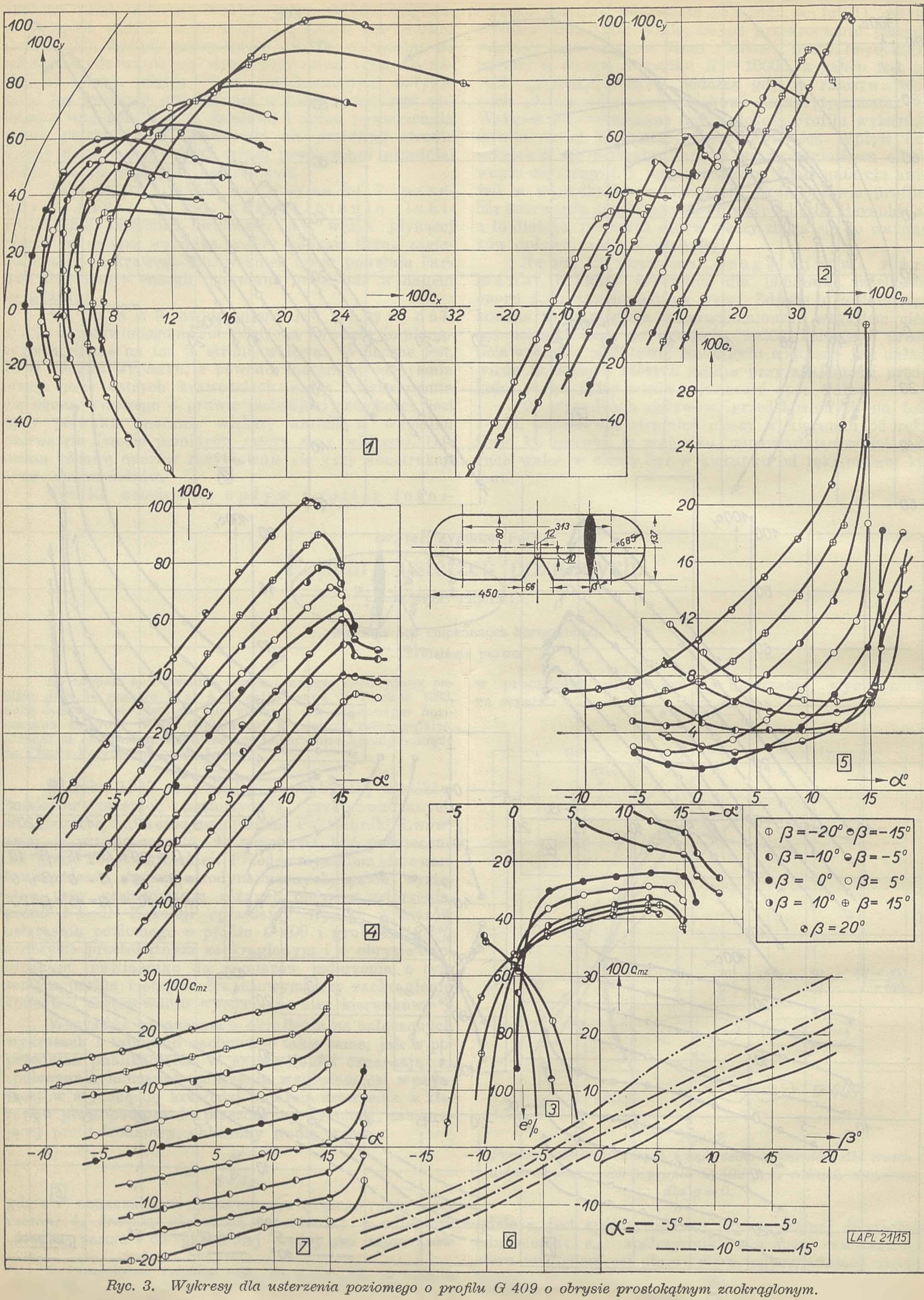
$$c_{mz} = \frac{M_{st}}{q f t_{st\,śr}};$$

[1]) *Czasopismo Lotnicze* 1933, Nr. 3, str. 27—32 i Nr. 4, str. 41—53.

[2]) l. c. Nr. 4, str. 46 i 51.



Ryc. 2. Wykresy dla usterzenia poziomego o profilu G 409 o obrysie eliptycznym.



Ryc. 3. Wykresy dla usterzenia poziomego o profilu G 409 o obrysie prostokątnym zaokrąglonym.

Tabela 1. Opierzenie poziome o profilu *G* 409, o grubości 12,7 %, o obrysie eliptycznym.

$\beta=-20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,5	−0,537	0,111	−4,8	−0,304	56,2
0,4	−0,387	0,094	−4,1	−0,252	65,1
3,3	−0,237	0,081	−2,9	−0,202	87,4
6,2	−0,080	0,071	−1,1	−0,151	209,7
9,2	0,061	0,066	0,9	−0,106	−151,4
12,1	0,211	0,065	3,3	−0,054	−24,7
15,0	0,363	0,072	5,0	−0,002	−0,5
16,0	0,409	0,078	5,2	0,015	3,6
17,0	0,451	0,084	5,4	0,030	6,6
18,0	0,427	0,141	3,0	0,077	17,2

$\beta=-15^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,6	−0,436	0,086	−5,1	−0,248	56,5
0,3	−0,291	0,073	−4,0	−0,196	67,4
3,3	−0,123	0,062	−2,0	−0,145	120,8
6,2	0,035	0,056	0,6	−0,089	−217,1
9,1	0,176	0,054	3,3	−0,045	−24,7
12,0	0,321	0,055	5,8	0,006	1,8
15,0	0,448	0,062	7,2	0,048	10,7
15,9	0,499	0,068	7,3	0,064	12,9
16,9	0,527	0,077	6,8	0,077	14,6
18,0	0,456	0,136	3,4	0,107	22,4

$\beta=-10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,6	−0,344	0,060	−5,7	−0,184	53,0
0,3	−0,185	0,047	−3,9	−0,132	72,5
3,2	−0,027	0,043	−6,3	−0,076	304,0
6,1	0,149	0,042	3,6	−0,017	−11,2
9,0	0,288	0,043	6,7	0,026	8,9
12,0	0,419	0,048	8,7	0,066	15,7
14,9	0,548	0,061	9,0	0,105	19,2
15,9	0,593	0,068	8,7	0,122	20,7
16,9	0,601	0,083	7,2	0,134	22,4
17,9	0,539	0,158	3,4	0,176	31,1

$\beta=-5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,7	−0,240	0,035	−6,9	−0,115	47,5
0,2	−0,083	0,027	−3,1	−0,063	75,9
3,1	0,088	0,027	3,3	−0,009	−10,1
6,1	0,254	0,030	8,5	0,049	19,2
9,0	0,384	0,036	10,7	0,087	22,5
11,9	0,519	0,047	11,0	0,131	25,3
14,9	0,657	0,069	9,5	0,177	27,1
15,8	0,700	0,081	8,6	0,191	27,5
17,9	0,582	0,186	3,1	0,225	36,8

$\beta=0^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−5,7	−0,292	0,029	−10,1	−0,101	34,5
−2,7	−0,145	0,019	−7,6	−0,055	37,7
0,2	0,004	0,015	0,3	0,000	0,0
3,1	0,179	0,019	9,4	0,056	31,1
6,0	0,334	0,031	10,8	0,099	29,6
8,9	0,479	0,045	10,6	0,154	32,1
11,9	0,607	0,065	9,3	0,193	31,8
14,8	0,702	0,098	7,2	0.226	32,1
15,8	0,722	0,115	6,3	0,239	33,0
16,8	0,649	0,204	3,2	0,273	40,2
17,9	0,623	0,229	2,7	0,292	44,1

$\beta=5^0$					
α^0	c_y	c^x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,6	−0,324	0,037	−8,7	−0,061	18,8
−5,7	−0,200	0,032	−6,2	−0,028	13,9
−2,8	−0,034	0,027	−1,3	0,033	−94,3
0,1	0,139	0,027	5,1	0,089	64,0
3,0	0,291	0,035	8,3	0,134	45,7
6,0	0,424	0,049	8,6	0,172	40,4
8,9	0,551	0,069	8,0	0,214	38,6
11,8	0,670	0,094	7,1	0,249	36,9
14,8	0,785	0,128	6,1	0,290	36,7
15,8	0,807	0,149	5,4	0,300	36,8
16,8	0,756	0,238	3,2	0,342	43,2

$\beta=10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,7	−0,248	0,046	−5,4	−0,009	3,8
−5,8	−0,110	0,047	−2,3	0,032	−28,1
−2,8	0,056	0,047	1,2	0,091	−16,2
0,1	0,224	0,048	4,7	0,144	64,3
3,0	0,384	0,060	6,4	0,200	51,7
5,9	0,513	0,077	6,7	0,237	45,8
8,9	0,652	0,100	6,5	0,282	42,8
11,8	0,772	0,129	6,0	0,319	40,8
14,7	0,871	0,164	5,3	0,354	40,0
15,7	0,874	0,193	4,5	0,370	41,4

$\beta=15^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,7	−0,136	0,060	−2,3	0,060	−42,0
−5,8	0,011	0,062	0,2	0,109	2180,0
−2,9	0,171	0,067	2,5	0,160	95,2
0,0	0,339	0,076	4,5	0,217	64,0
2,9	0,479	0,091	5,3	0,261	54,0
5,9	0,612	0,109	5,6	0,299	48,3
8,8	0,751	0,135	5,6	0,345	45,2
11,7	0,876	0,163	5,4	0,380	42,6
14,7	0,983	0,202	4,9	0,417	41,7
15,7	0,927	0,283	3,3	0,463	47,8

$\beta=20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,8	−0,032	0,073	−0,4	0,118	−280,9
−5,8	0,107	0,075	1,4	0,160	161,6
−2,9	0,259	0,088	2,9	0,208	81,9
0,0	0,412	0,100	4,1	0,259	62,9
2,9	0,559	0,118	4,7	0,311	55,1
5,8	0,700	0,137	5,1	0,352	49,6
8,8	0,839	0,162	5,2	0,396	46,4
11,7	0,975	0,193	5,1	0,440	44,3
14,6	1,093	0,239	4,6	0,480	43,0
15,7	0,965	0,339	2,8	0,505	49,6

$\beta=-20^0$	α^0		−2,5	0,4	3,3	6,2	9,2	12,1	15,0	18,0
	c_{mz}		−0,251	−0,222	−0,205	−0,188	−0,167	−0,156	−0,146	−0,099
$\beta=-15^0$	α^0		−2,6	0,3	3,3	6,2	9,1	12,0	15,0	18,0
	c_{mz}		−0,204	−0,192	−0,174	−0,160	−0,141	−0,120	−0,105	−0,042
$\beta=-10^0$	α^0		−2,6	0,3	3,2	6,1	9,0	12,0	14,9	17,9
	c_{mz}		−0,158	−0,124	−0,104	−0,089	−0,073	−0,058	−0,042	0,021
$\beta=-5^0$	α^0		−2,7	0,2	3,1	6,1	9,0	11,9	14,9	17,9
	c_{mz}		−0,083	−0,063	−0,042	−0,026	−0,016	−0,005	0,005	0,087
$\beta=0^0$	α^0	−5,7	−2,7	0,2	3,1	6,0	8,9	11,9	14,8	17,9
	c_{mz}	−0,047	−0,021	0,000	0,021	0,042	0,057	0,061	0,076	0,149

$\beta=5^0$	α^0	−8,6	−5,7	−2,8	0,1	3,0	6,0	8,9	11,8	14,8
	c_{mz}	0,011	0,026	0,042	0,047	0,067	0.088	0,107	0,125	0,143
$\beta=10^0$	α^0	−8,7	−5,8	−2,8	0,1	3,0	5,9	8,9	11,8	14,7
	c_{mz}	0,068	0,094	0,109	0,124	0,138	0,151	0,169	0,185	0,199
$\beta=15^0$	α^0	−8,7	−5,8	−2.9	0,0	2,9	5,9	8,8	11,7	14,7
	c_{mz}	0,130	0,135	0,154	0,172	0,189	0,205	0,220	0,233	0,245
$\beta=20^0$	α^0	−8,8	−5,8	−2,9	0,0	2,9	5,8	8,8	11,7	14,6
	c_{mz}	0,175	0,193	0,210	0,227	0,241	0,254	0,266	0,275	0,309

Rozpiętość $b=0{,}452\ m$, powierzchnia opierzenia $F=0{,}0556\ m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\ op.}=0{,}123\ m$, wydłużenie $\lambda=b^2/F=3{,}674$, powierzchnia steru $f=0{,}02056\ m^2$, stosunek $f/F=0{,}37$, średnia głębokość steru $t_{śr.\ st.}=0{,}0462\ m$, ciśnienie prędkości $q=56{,}25\ mm$ słupa wody.

Tabela 2. Opierzenie poziome o profilu *G* 409, o grubości 12,7%, o obrysie prostokątnym zaokrąglonym.

$\beta=-20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,5	−0,565	0,116	−4,9	−0,274	48,2
0,4	−0,409	0,096	−4,3	−0,233	57,1
3,3	−0,266	0,078	−3,4	−0,197	75,5
6,3	−0,116	0,069	−1,7	−0,158	146,3
9,2	0,019	0,063	0,3	−0,128	−441,4
12,1	0,167	0,062	2,7	−0,089	−50,6
15,0	0,309	0,068	4,5	−0,047	−14,9
16,0	0,336	0,072	4,7	−0,026	−75,8
18,0	0,323	0,154	2,1	0,032	9,0

$\beta=-15^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,6	−0,459	0,088	−5,2	−0,221	47,8
0,4	−0,314	0,073	−4,3	−0,183	58,3
3,3	−0,148	0,062	−2,4	−0,139	95,9
6,2	0,003	0,055	0,1	−0,102	−1133,3
9,1	0,140	0,052	2,7	−0,068	−46,6
12,0	0,282	0,054	5,2	−0,034	−11,9
15,0	0,401	0,061	6,6	−0,001	−0,3
16,0	0,398	0,100	4,0	0,024	5,9
18,0	0,381	0,137	2,8	0,070	17,3

$\beta=-10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,6	−0,338	0,060	−5,6	−0,156	45,9
0,3	−0,180	0,047	−3,8	−0,118	65,6
3,2	−0,025	0,042	−0,6	−0,079	343,5
6,1	0,135	0,042	3,2	−0,038	−27,5
9,1	0,266	0,042	6,3	−0,004	−1,5
12,0	0,381	0,045	8,5	0,023	6,0
14,9	0,510	0,061	8,4	0,051	10,0
15,9	0,471	0,115	4,1	0,083	17,1
18,0	0,459	0,155	3,0	0,124	25,6

$\beta=-5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,7	−0,247	0,037	−6,7	−0,100	−40,2
0,2	−0,091	0,030	−3,0	−0,066	−72,5
3,2	0,072	0,026	2,8	−0,028	−38,4
6,1	0,228	0,029	7,9	0,016	7,0
9,0	0,346	0,034	10,2	0,040	11,5
11,9	0,478	0,043	11,1	0,075	15,8
14,9	0,597	0,067	8,9	0,105	17,7
15,9	0,529	0,136	3,9	0,138	25,3
17,9	0,491	0,180	2,7	0,162	31,0

$\beta=0^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−5,7	−0,277	0,026	−10,7	−0,065	−23,4
−2,7	−0,127	0,018	−7,1	−0,029	−23,0
0,2	0,013	0,015	0,9	0,012	92,3
3,1	0,191	0,020	9,6	0,058	30,2
6,0	0,349	0,030	11,6	0,094	26,9
8,9	0,471	0,044	10,7	0,119	25,2
11,9	0,558	0,067	8,3	0,133	23,8
14,9	0,637	0,100	6,4	0,160	24,9
15,9	0,575	0,182	3,2	0,205	34,0

$\beta=5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−5,7	−0,191	0,030	−6,4	−0,012	6,2
−2,8	−0,040	0,026	−1,5	0,027	−65,9
0,1	0,119	0,029	4,1	0,065	54,6
3,0	0,276	0,035	7,9	0,101	36,3
6,0	0,408	0,049	8,3	0,130	31,6
8,9	0,526	0,070	7,5	0,161	30,3
11,9	0,640	0,096	6,7	0,185	28,6
13,8	0,710	0,118	6,0	0,211	29,4
14,8	0,685	0,187	3,7	0,240	33,8

$\beta=10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−5,8	−0,097	0,048	−2,0	0,044	−43,6
−2,8	0,065	0,045	1,4	0,085	134,9
0,1	0,223	0,050	4,5	0,126	56,5
3,0	0,373	0,062	6,0	0,160	42,6
5,9	0,503	0,081	6,2	0,191	37,6
8,9	0,624	0,103	6,1	0,221	35,0
11,8	0,729	0,132	5,5	0,242	32,7
12,8	0,779	0,152	5,1	0,260	32,8
14,8	0,725	0,243	3,0	0,310	40,6

$\beta=15^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,7	−0,127	0,059	−2,2	0,065	−48,5
−5,8	0,013	0,062	0,2	0,096	1371,4
−2,9	0,159	0,069	2,3	0,136	87,2
0,0	0,315	0,076	4,1	0,177	56,2
2,9	0,476	0,090	5,3	0,216	45,1
5,9	0,613	0,110	5,6	0,248	39,9
8,8	0,734	0,136	5,4	0,275	36,9
11,7	0,860	0,173	5,0	0,311	35,5
12,7	0,897	0,185	4,9	0,321	35,1
14,8	0,792	0,326	2,4	0,362	42,6

$\beta=20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−11,7	−0,111	0,069	−1,6	0,104	−84,6
−8,8	0,025	0,071	0,3	0,137	978,6
−5,9	0,159	0,076	2,1	0,166	110,7
−3,0	0,298	0,088	3,4	0,198	67,4
0,0	0,462	0,105	4,4	0,242	52,4
2,9	0,621	0,126	4,9	0,288	46,0
5,8	0,763	0,149	5,1	0,323	41,7
8,7	0,892	0,175	5,1	0,351	38,7
11,7	1,016	0,214	4,7	0,386	37,2
12,7	0,999	0,256	3,9	0,397	38,5

$\beta=-20^0$	α^0	−2,5	0,4	3,3	6,3	9,2	12,1	15,0	18,0		
	c_{mz}	−0,201	−0,193	−0,179	−0,156	−0,140	−0,133	−0,129	−0,058		
$\beta=-15^0$	α^0	−2,6	0,4	3,3	6,2	9,1	12,0	15,0	18,0		
	c_{mz}	−0,161	−0,146	−0,135	−0,123	−0,111	−0,098	−0,089	−0,013		
$\beta=-10^0$	α^0	−2,6	0,3	3,2	6,1	9,1	12,0	14,9	18,0		
	c_{mz}	−0,122	−0,110	−0,097	−0,084	−0,071	−0,058	−0,044	0,040		
$\beta=-5^0$	α^0	−2,7	0,2	3,2	6,1	9,0	11,9	14,9	17,9		
	c_{mz}	−0,066	−0,053	−0,040	−0,027	−0,013	−0,004	0,004	0,087		
$\beta=0^0$	α^0	−5,7	−2,7	0,2	3,1	6,0	8,9	11,9	14,9	18,0	
	c_{mz}	−0,027	−0,013	0,000	0,013	0,027	0,040	0,052	0,065	0,131	
$\beta=5^0$	α^0	−5,7	−2,8	0,1	3,0	6,0	8,9	11,9	14,8		
	c_{mz}	0,018	0,031	0,045	0,057	0,074	0,091	0,102	0,143		
$\beta=10^0$	α^0	−5,8	−2,8	0,1	3,0	5,9	8,9	11,8	14,8		
	c_{mz}	0,089	0,097	0,106	0,113	0,129	0,139	0,149	0,198		
$\beta=15^0$	α^0	−8,7	−5,8	−2,9	0,0	2,9	5,9	8,8	11,7	14,8	
	c_{mz}	0,106	0,119	0,131	0,142	0,157	0,171	0,184	0,195	0,240	
$\beta=20^0$	α^0	−11,8	−8,8	−5,9	−3,0	0,0	2,9	5,8	8,7	11,7	15,0
	c_{mz}	0,137	0,144	0,156	0,166	0,185	0,205	0,225	0,235	0,246	0,296

Rozpiętość $b=0{,}45\ m$, powierzchnia opierzenia $F=0{,}0558\ m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\ op.}=0{,}121\ m$, wydłużenie $\lambda=b^2/F=3{,}629$, powierzchnia steru $f=0{,}0225\ m^2$, stosunek $f/F=0{,}403$, średnia głębokość steru $t_{śr.\ st.}=0{,}05\ m$, ciśnienie prędkości $q=56{,}25\ mm$ słupa wody.

gdzie f oznacza największy rzut części ruchomej usterzenia; α kąt natarcia usterzenia, β kąt ustawienia steru względem położenia odpowiadającego zasadniczemu profilowi usterzenia.

Dla porównania podajemy na ryc. 1. zestawienie biegunowych i wykresów momentów wymienionych wyżej trzech usterzeń o profilu G 409 o różnych obrysach przy $\beta = 0$.

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

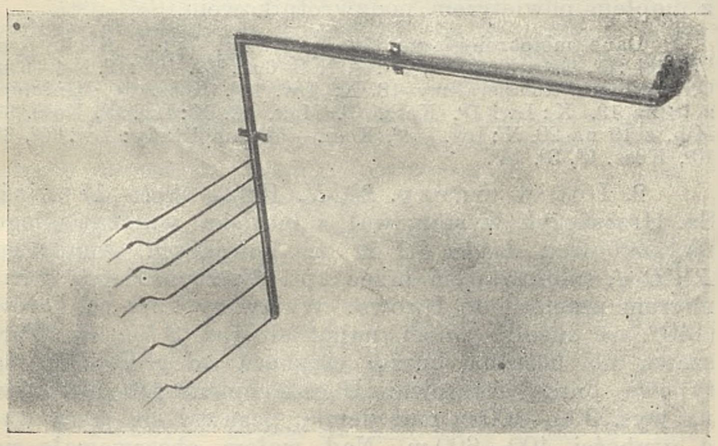
Sonda wielokrotna dla pomiaru ciśnień statycznych.

Sonde multiple.

En nous rapportant au principe de la mesure de pression statique le long de surface, à l'aide de la sonde pour la pression statique, publiée dans le numéro 1 de cette revue de l'année 1933, nous donnons ici la description d'une sonde multiple, qui peut servir à mesurer simultanément des pressions statiques le long des ailes dans le tunnel aérodynamique.

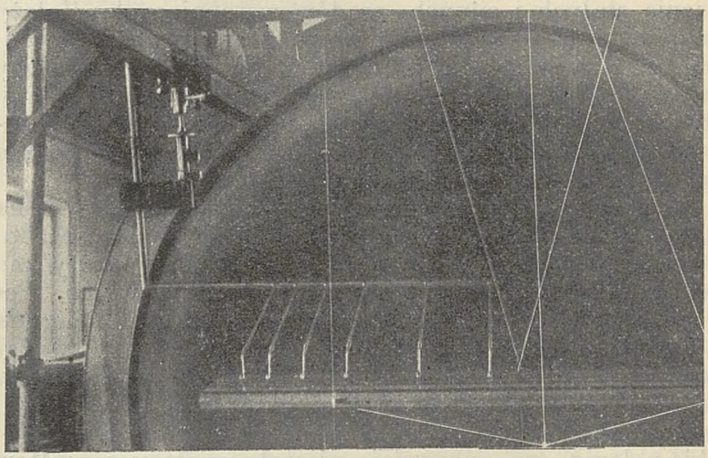
Les sondes multiples décrites ci-dessus peuvent se placer en même temps sur la surface inférieure et supérieure de l'aile. La fixation de la sonde se fait à l'aide d'une manette spéciale maniable, représentée sur la photo ci-jointe. Les mesures primaires faites au Laboratoire Aérodynamique de l'Ecole Polytechnique de Lwów, n'ont montré aucune influence visible du voisinage des sondes sur l'extension des pressions relevées.

W Nr. 1. *Czasopisma Lotniczego* z r. 1933 podaliśmy zasady pomiaru ciśnienia statycznego wzdłuż powierzchni przy pomocy sondy ciśnień. Sonda pojedyncza oddaje dobre usługi w wypadkach pomiaru ciśnienia w pewnych określonych punktach, np. w miejscach przejścia płata do kadłuba i t. p. Do pomiaru ciśnień n. p. wzdłuż całego płata korzystniej jest zastosować sondę wielokrotną i połączyć ją z manometrem wielokrotnym.



Fot. 1. Sonda wielokrotna do pomiaru ciśnienia wzdłuż płata prostokątnego.

Sondę wielokrotną tworzy zespół sond pojedynczych rozstawionych w sposób pożądany dla danego pomiaru. Fot. 1. przedstawia sondę wielokrotną do pomiaru ciśnienia wzdłuż płata prostokątnego o rozpiętości 70 *cm*. Odstęp pomiędzy sondami, których rowki pomiarowe leżą na jednej prostej, dobrany jest tak, że z odczytanych ciśnień można wykreślić krzywą ciśnienia wzdłuż prostej równoległej do krawędzi natarcia na połówce płata. Sondy o zewnętrznej średnicy $\phi = 0{,}5$ *mm*, ujęte są przez rurki mosiężne o średnicy zewnętrznej $\phi = 3$ *mm*, które po zgięciu o kąt prosty przechodzą wszystkie przez jedną rurę o średnicy zewnętrznej $\phi = 10$ *mm*, pozostającą w czasie pomiaru stale daleko w tyle poza płatem. Rura ta po zgięciu o kąt prosty, osadzona jest w uchwycie, zmontowanym na ramie wagi aerodynamicznej (fot. 2), dozwalającym na przesunięcie rury w pionie, w poziomie, tudzież na obrót około dowolnej osi przy pomocy przegubu kulowego. Przy końcu rury umieszczone są nasadki (fot. 1) dla połączenia sond z manometrem.



Fot. 2. Zawieszenie sondy wielokrotnej w tunelu aerodynamicznym dla pomiaru rozkładu ciśnień wzdłuż płata.

Dla pomiaru rozkładu ciśnień wzdłuż płata można umieścić równocześnie jedną sondę wielokrotną na powierzchni górnej, zaś drugą na powierzchni dolnej. W ten sposób np. przy pomocy dwu sond o sześciu ramionach można mierzyć równoczesne ciśnienia w 12 punktach (na modelu płata o rozpiętości 70 *cm*).

Próbny pomiar rozkładu ciśnień na płacie, przeprowadzony w Laboratorjum Aerodynamicznem Politechniki Lwowskiej, nie wykazał widocznego wpływu sąsiedztwa sond na wielkości odczytanych ciśnień.

Dr. Adam Kochański.

O warunkach meteorologicznych ważniejszych lotów i przelotów szybowcowych polskich.

Sur les conditions météorologiques durant les vols marquants de planeurs en Pologne.

Udanie się wyczynowego lotu szybowcowego zależy od sprzyjających warunków atmosferycznych i umiejętności wyzyskania tych warunków przez pilota. Siłą faktu musi więc pilot szybowcowy zwracać baczną uwagę na zjawiska meteorologiczne i zaprawiać się do subtelnego ich analizowania. Cenne niejednokrotnie spostrzeżenia z lotu i sam opis lotu, streszczały się u nas dotychczas w dość bezładnem zazwyczaj — z łatwo zrozumiałych względów — opowiadaniu, którego *notabene* tylko szczupła grupka osób miała możność wysłuchać i które ginęło naturalnie szybko w pamięci. Faktem zaś jest, że usystematyzowanie takich spostrzeżeń i opisów, może być dla pilotów wyczynowych, instruktorów czy uczniów, bardzo pożytecznem. Nawet dla tych, którzy sami te spostrzeżenia czynili. Pożytecznemi okażą się napewno nietylko opisy literackie

głośnych lotów rekordowych, w rodzaju tych jakie zebrał np. W. Hirth w publikacji „Die hohe Schule des Segelfluges", ale także spostrzeżenia z wszystkich ważniejszych i bardziej interesujących lotów, jakie mieliśmy w Polsce, szczególnie jeżeli loty te poddamy zbadaniu ze strony warunków meteorologicznych.

Rozpatrzenie większej ilości lotów z meteorologicznego punktu widzenia, pozwoli zorjentować się być może, co do najkorzystniejszych warunków lotów. Odda to zapewne w przyszłości duże usługi przy przepowiadaniu tych warunków.

W artykule niniejszym zestawiam w porządku chronologicznym wszystkie ważniejsze loty i przeloty szybowcowe polskie, aż do chwili bieżącej. Przy każdym locie podaję opis samego lotu i — w miarę możności — warunków, w jakich szybowiec znajdował się w powietrzu, na podstawie dokonywanych przez pilotów obserwacyj wizualnych i spostrzeżeń na przyrządach pokładowych. Podaję nadto ogólne warunki meteorologiczne w jakich lot się odbywał. Dane dla tych ostatnich miałem albo z własnych obserwacyj, albo czerpałem je z materjałów meteorologicznych. Opisy lotów pochodzą z opowiadań pilotów, które to opowiadania zbieram systematycznie i prowadzę w formie dziennika.

Optymalne warunki meteorologiczne dla lotów streszczają się przedewszystkiem w możliwości zaistnienia stałych i silnych prądów wstępujących. Zależy to przedewszystkiem od rodzaju warstwowania termicznego atmosfery w kierunku pionowym. Należałoby więc dla każdego lotu rozpatrzyć dane z sondaży aerologicznych. W większości wypadków, które nas interesują, danych takich niestety niema. Wobec tego podaję rodzaj powietrza, w którem lot się odbywał.

Masy powietrza dzielą się — jak wiadomo — na ciepłe pochodzenia podzwrotnikowego i zimne pochodzenia polarnego oraz arktycznego. Masy arktyczne różnią się dość znacznie od mas podbiegunowych. Pochodzą bowiem z obszarów całkiem bliskich bieguna i są stosunkowo najchłodniejsze. Wszystkie trzy, wyżej wymienione rodzaje mas, mogą być nadto pochodzenia morskiego lub kontynentalnego. Powietrze morskie podzwrotnikowe i arktyczne, a szczególnie powietrze morskie polarne, ma w zasadzie niestałe warstwowanie termiczne w kierunku pionowym ($\Delta t > 1^0$ na 100 *m*), a stąd zachodzą w niem korzystne prądy wstępujące. W suchem powietrzu kontynentalnem polarnem i arktycznem, niestałość pionowa atmosfery zachodzi stosunkowo rzadko, a w kontynentalnem podzwrotnikowem panuje z reguły stałe warstwowanie termiczne atmosfery ($\Delta t < 1^0$ na 100 *m*), niszczące wszelkie ruchy pionowe.

W suchem powietrzu kontynentalnem tak arktycznem i polarnem, jak też i podzwrotnikowem, mamy jednak zazwyczaj nikłe zachmurzenie. Płynące stąd silne wypromieniowanie ciepła nocą i silne nagrzanie powierzchni ziemi za dnia, daje często możność rozwinięcia się regularnych prądów konwekcji dziennej (termika cumulusowa).

Duża ilość ważnych lotów odbywała się na szybowisku w Bezmiechowej, na którem niema jeszcze stałej stacji meteorologicznej. Ażeby móc zorjentować się jednak w stanie atmosfery w dniach lotów w Bezmiechowej, biorę dane ze Lwowa i Koszyc (Czechosłowacja). Bezmiechowa leży niemal na prostej łączącej te miasta i na równej odległości od obu (o około 120 *km*).

Z godz. 7 rano i 18 wieczorem dnia lotu, podaję wartości temperatury, kierunek i siłę wiatru (*C* oznacza ciszę) oraz zachmurzenie (w dziesiętnych pokrycia nieba). Podaję też stan atmosfery jaki panował w przeddzień lotu i w następny dzień po locie. Ponieważ — jak wspomniałem wyżej — możność zaistnienia prądów wstępujących zależy też w dużej mierze od stopnia nocnego ochłodzenia się i południowego nagrzania przyziemnych warstw powietrza, podaję też wartości maximum temperatury w przeddzień lotu, minimum nocne, maximum w dzień lotu i minimum nocne z nocy po locie. Z wartości tych łatwo obliczyć amplitudę dobową temperatury. Jest ona też przy każdym locie podana. Tłustym drukiem oznaczona jest różnica między najniższą temperaturą z nocy poprzedzającej lot, a najwyższą temperaturą dnia w którym lot miał miejsce.

Liczbowy materjał meteorologiczny jakim się posługiwałem pochodzi częściowo z własnych obserwacyj, a częściowo z map synoptycznych i klimatologicznych PIM oraz map synoptycznych „Wetterkarte der Öffentlichen Wetterdienststelle Breslau-Krietern". Te ostatnie karty były mi bardzo pomocne, gdyż ma się na nich wykreślone metodą Bjerknesa fronty i podział na rozmaite rodzaje mas powietrza.

Loty w Bezmiechowej, lot w burzy i przelot w Rhön.

1. Lot 7 godz. 53 min. 19. X. 1931 inż. Sz. Grzeszczyk latał na szybowcu *Lwów SG 21*, przy wietrze NE 6—8 *m* na sek., na półn. stoku wzgórz Słonnego w Bezmiechowej, przez 7 godz. 53 min. Lot przeciągnął się do wieczora, gdy wiatr ustał niemal zupełnie, tak że ostatnia część lotu odbyła się na termicznych prądach wieczornych lasu.

Lot miał miejsce w starem, zimnem powietrzu arktycznem, które wytworzyło rozległy wyż barometryczny rozciągający się przez Europę z E na W, ze środkiem nad Poznaniem. Powietrze arktyczne schodziło ku S, stykając się wzdłuż niewyraźnego frontu, przechodzącego niemal przez Bezmiechową, z ciepłem powietrzem podzwrotnikowem.

Dane meteorologiczne: 19. X. Lwów, $7^h:1^0$, NE 4—6 *m*, $^4/_{10}$. $18^h:0^0$, C, O. Koszyce, $7^h:6^0$, N 4—6 *m*, $^9/_{10}$. $18^h:0^0$, N 4—6 *m*, O. Maximum temperatury 18. X: Lw. 10^0, Kosz. 6^0. Minimum z 18 na 19. X: Lw. 0^0, Kosz. 6^0. Max. 19. X: Lw. 6^0, Kosz. 9^0. Min. z 19 na 20. X: Lw. -4^0, Kosz. -5^0. Amplitudy: Lw. 10^0, 6^0, 10^0, Kosz. 0^0, 3^0, 14^0.

2. Lot w burzy. 28. V. 1932, około 17^h, inż. Sz. Grzeszczyk wystartował z lotniska warszawskiego na szybowcu *Lwów SG 21* za holującym samolotem *RWD 4*, pilotowanym przez kpt. Skarżyńskiego, z zamiarem przelotu do Lwowa. Wziąwszy kurs na Lwów (140^0 na busoli), piloci napotkali już 8 *km* za Warszawą na potężną burzę, ciągnącą od SW. Była to typowa burza frontowa. U czoła ciemnych obłoków, na wys. 300—400 *m* nad ziemią, posuwał się jasny wał o grubości 400—600 *m*. Nad wałem obserwowało się silnie wygięte ku przodowi kompleksu burzy, łukowato zakręcone w górę białe chmury. Ponieważ burza dopędzała już oba samoloty, szybowiec odczepił się na wys. 400 *m* nad ziemią od holującej go maszyny i począł wznosić się w górę, w zawsze istniejących przed jasnym wałem burzowym, spokojnych prądach wstępujących. Wznoszenie było regularne ale tak szybkie, że kpt. Skarżyński będąc nieco dalej od burzy, musiał bardzo silnie wznosić maszynę by nadążyć w wysokości szybowcowi Na wys. około 1500 *m*, szybowiec wszedł w białe chmury wystające w górze przed walcem burzowym. W chmurze szybowiec dostał się w strefę silnego gradu, wznosząc się przytem nadal bardzo szybko w górę. Według przypuszczenia pilota (aparat nie miał przyrządów pokładowych), szybowiec wzniósł się jeszcze w chmurze o około 1000 *m* (a więc 2100 *m* od wysokości odczepienia się), został następnie strącony nieco w dół, potem zaś znów wzniósł się. Po 30 minutach przebywania w chmurach, szybowiec wyszedł na wys. 400 *m* nad ziemią poniżej podstawy obłoków, mając w ostatniej części lotu silne prądy opadające. Po wylądowaniu okazało się, że szybowiec znajduje się w odległości 32 *km* od Warszawy, w kierunku na Kraków (200^0 na busoli). Był to pierwszy polski lot w burzy.

Lot odbył się w kontynentalnem ciepłem powietrzu podzwrotnikowem, atakowanem od SW przez zimne powietrze polarne, pochodzenia morskiego. Na mapach synopt widzi się front napływu mas chłodnych nieco na W od Warszawy. Różnica temperatur między oboma rodzajami mas powietrza wynosiła przy froncie 3^0-4^0, ale między E Rosją a Francją więcej niż 10^0. W środkowych dzielnicach kraju i w Wielkopolsce notowano 28. V. liczne burze lub deszcze pochodzenia burzowego.

Dane meteor.: 27. V. 7^h: Warszawa 19^0, SW 2—4 *m*, $^2/_{10}$. Poznań 15^0, SW 4—6 *m*, $^{10}/_{10}$. Wrocław 15^0, SW 6—8 *m*, $^7/_{10}$. 28. V. 7^h: Warsz. 17^0, NE 1—2 *m*, $^5/_{10}$. Pozn. 14^0, SW 2—4 *m*, $^9/_{10}$. Wrocł. 14^0, NE 1—2 *m*, $^7/_{10}$. 28. V. 18^h: Warsz. 14^0, NE 2—4 *m*, $^{10}/_{10}$. Pozn. 12^0, C, $^{10}/_{10}$, 20 *mm* opadu. Wrocł. 15^0, E 4—6 *m*, $^2/_{10}$. Max. temp. 27. V. Warsz. 20^0, Pozn. 18^0, Wrocł. 20^0. Min. z 27 na 28. V.: Warsz. 9^0, Pozn. 6^0, Wrocł. 5^0. Max. 28. V.: Warsz. 22^0, Pozn. 19^0, Wrocł. 17^0. Min. z 28 na 29. V.: Warsz. 13^0, Pozn. 10^0, Wrocł. 11^0. Amplitudy: Warsz. 11^0, 13^0, 13^0, Pozn. 12^0, 13^0, 13, Wrocł. 15^0, 12^0, 12^0.

3. Przelot 17,3 *km*. Na 13-tych zawodach szybowcowych odbywających się na Wasserkuppe w Rhön, 28. VII. 1932, B. Łopatniuk robi na szybowcu *Lwów SG 21*, przelot 17,3 *km*. Był to dzień najliczniejszych przelotów na tych dwutygodniowych konkursach. 28. VII. notowano na Wasserkuppe 1 przelot 160 *km*, 1—125 *km* i 2185 *m* nad start, 1—62,5 *km*, 9 powyżej 25 *km* i 4 powyżej 10 *km*. Wszystkie dalsze przeloty miały miejsce między 11^h a 15^h. B. Łopatniuk rozpoczyna przelot o 17^h, idąc z wiatrem SW o sile 12—15 *m* na sek. na E. Na zawietrznej stronie Rhöngebirge, wskutek późnej pory (brak termiki) i prądów opadających terenowych, ląduje. Maksymalna wysokość nad start 340 *m*.

Lot odbył się w starem, zimnem, morskiem powietrzu pochodzenia polarnego, na N krańcu wyżu barom. rozwiniętego nad SW Europą. Masy te przechodziły przez Wasserkuppe już od 26. VII, jednakże dopiero znaczniejsze rozpogodzenie jakie miało miejsce od rana 28. VII, pozwoliło na nagrzanie się dolnych warstw powietrza i rozwinięcie typowych *Cu* z doskonałemi prądami wstępującemi.

Dane meteor.: 27. VII. Wasserkuppe, 7^h: SW 10—12 *m*, $^{10}/_{10}$ niski *Cu* i *Cunb*, krótkie zlewy. Frankfurt, 7^h: 14^0, SSW 1—2 *m*, $^9/_{10}$. 18^h: 20^0, SSW 4—6 *m*, $^2/_{10}$. 28. VII. Wassk., 7^h: dość pogodnie, SW 12—15 *m*, $^7/_{10}$ typowych *Cu*. Frankf., 7^h: 16^0, SW 2—4 *m*, $^5/_{10}$. 18^h: 21^0, SW 2—4 *m*, $^9/_{10}$. 29. VII. Wassk., 7^h: 6—8 *m*, $^{10}/_{10}$ niski *Stcu*. Frankf., 7^h: 19^0, SSW 4—6 *m*, $^9/_{10}$. Frankf.: Max. temp. 27. VII, 20^0, min. z 27 na 28. VII, 11^0, max. 28. VII, 22^0, min. z 28 na 29. VII, 15^0. Amplitudy: 9^0, 11^0, 7^0.

4. Przelot 16 *km*. 21. IX. 1932, około 13^h, mjr. B. Stachoń dokonuje na szybowcu typu *Czajka kabinkowa* przelotu 16 *km*, z Bezmiechowej w kierunku NNE. Przelot rozpoczął się z wys. 850 *m* nad start i odbywał się w bardzo zmiennym co do szybkości wietrze S. Wiatr ten obserwowało się od samego rana. Siła jego dochodziła chwilami do 10—12 *m* na sek., chwilami znowu panowała zupełna niemal cisza. Około 12^h zdarzały się porywy 16—17 *m* na sek. W ciągu całego dnia było bardzo upalnie. Małe, bardzo szybko rozwiewające się *Cu*, przyćmione były zachmurzeniem $^6/_{10}$ *Acu lenticularis*, okrągłemi i w balach.

Przelot odbył się na cumulusowych prądach termicznych, przyczem bazy *Cu* szybowiec nie osiągnął. Lądowanie było spowodowane tem, że pilot starał się utrzymać przez cały czas pod jednym i tym samym *Cu*, a w rozkładzie *Cu* zorjentował się dopiero wtedy, gdy obłok rozwiał się niemal zupełnie i gdy trudno było dostać się pod inny.

Przelot miał miejsce w ciepłem powietrzu podzwrotnikowem, wiejącem do drugorzędnego niżu ze środkiem nad Lublinem. Niż ten ściągał od NW zimne masy morskie, pochodzenia arktycznego. Wzdłuż frontu inwazji tego powietrza, wystąpiły 21. IX. w całej niemal Polsce burze. Front ten przeszedł również około 14^h przez Bezmiechową, w postaci burzy z wyładowaniami elektrycznemi.

Dane meteor.: 20. IX. 7^h: Lw. 19^0, SW 2—4 *m*, $^1/_{10}$. Kosz. 18^0, C, $^2/_{10}$. 21. IX. 7^h: Lw. 20^0, S 4—6 *m*, $^5/_{10}$. Kosz. 19^0, C, $^1/_{10}$. 18^h: Lw. 12^0, NNW 4—6 *m*, $^{10}/_{10}$, deszcz. Kosz. 15^0, N 6—8 *m*, $^7/_{10}$. 22. IX. 7^h: Lw. 8^0, NWW 4—6 *m*. $^7/_{10}$. Kosz. 10^0, N 4—6 *m*, $^7/_{10}$. Max. temp. 20. IX: Lw. 26^0, Kosz. 30^0. Min. z 20 na 21. IX: Lw. 12^0, Kosz. 10^0. Max. 21. IX: Lw. 27^0, Kosz, 32^0. Min. z 21 na 22. IX: Lw. 6^0, Kosz. 8^0. Amplitudy: Lw. 14^0, 15^0, 21^0. Kosz. 20^0, 22^0, 24^0.

5. Wysokie loty termiczne w dniach 16—21. IX. 1932. W dniach tych, w Bezmiechowej przy wietrze S-SW, miało miejsce kilkanaście lotów w których osiągnięto wysokości 300—400 *m* nad start. Kilkakrotnie osiągnięto wys. 700—800 *m*. Ponieważ loty odbywały się na nieodpowiednich do zdobywania wysokości szybowcach typu *Czajka* (zwykła i kabinowa), a siła wiatru wahała się średnio od 6 do 8 *m* na sek. (max. 10 *m*), trzeba przyjąć, że w okresie tym panowały wyjątkowo korzystne prądy termiczne.

Od 16 do 21. IX pogoda była słoneczna i zupełnie niemal bezchmurna. Powietrze musiało zawierać bardzo mało pary wodnej, gdyż już 18. IX nie obserwowało się w Bezmiechowej zupełnie *Cu*. Temperatury podczas całego tego okresu były w Bezmiechowej bardzo wysokie. Maxima dzienne przenosiły 25^0, a 20. IX doszło nawet do 28^0. Dnia tego notowano tam obfite zlewy pochodzenia termicznego.

15 i 16. IX Bezmiechowa znajdowała się w opadającem w całej swej masie, kontynentalnem powietrzu arktycznem, które tworzyło znaczny wyż barometryczny ze środkiem niemal nad Bezmiechową. Mima swego pochodzenia arktycznego, powietrze to było bardzo ciepłe. 17 i 18. IX środek wyżu przesunął się nad Bałkan, a Bezmiechowa poddana została wpływom bardzo suchego, kontynentalnego, ciepłego powietrza podzwrotnikowego. 20. IX nadeszło od W podzwrotnikowe ciepłe powietrze morskiego pochodzenia. Przyniosło ono burzowe zlewy termiczne. 21. IX wskutek znacznego nagrzania wytworzył się drugorzędny niż ze środkiem nad Lublinem. Niż ten ściągnął z NW zimne morskie masy arktyczne. Różnice temperatur po obu stronach frontu napływających mas zimnych dochodziły aż do 10^0. 22. IX zimne morskie powietrze arktyczne zalegało już całą Polskę, a opadając, wytworzyło pogodny ale stosunkowo chłodny obszar wyżowy.

6. Przelot 27,3 *km*. 28. V. 1933, między 12^h a 13^h, B. Baranowski na szybowcu *Komar* dokonuje przelotu z Bezmiechowej do Turzańsk (27,2 *km*). Przelot rozpoczął się z wys. 1100 *m* nad startem i odbywał się ku SW, z wiatrem NE 6—8 *m* na sek. W czasie lotu szybowiec osiągnął bazy *Cu*. Szybkości wznoszenia się przenosiły + 5,0 *m* na sek. W dniu tym obserwowano w Bezmiechowej typowy przebieg dzienny *Cu*.

Przelot ten był czysto termiczny i odbył się w zimnem morskiem powietrzu polarnem, ciągnącej w całej swej masie z N. Na obszarze całej Europy środkowej panowało małe zachmurzenie a stąd powstała możność rozwinięcia się normalnych prądów konwekcji dziennej.

Dane meteor.: 28. V. 7^h: Lw. 14^0, NNE 2—4 *m*, $^2/_{10}$. Kosz. 15^0, NNE 8—11 *m*, $^7/_{10}$. 18^h: Lw. 16^0, NNE 1—2 *m*, $^2/_{10}$. Kosz. 18^0, N 6—8 *m*, $^2/_{10}$, deszcz. Max. temp. 27. V: Lw. 18^0, Kosz. 21^0. Min. z 27 na 28. V: Lw. 7^0, Kosz. 13^0. Max. 28. V: Lw. 19^0, Kosz. 20^0. Min. z 28 na 29. V: Lw. 6^0, Kosz. 12^0. Amplitudy: Lw. 11,12 13^0. Kosz. 8^0, 7^0, 8^0.

7. Przelot 17,2 *km*. 1. VI. 1933, między 12^h a 13^h, P. Mynarski dokonuje na szybowcu *Lwów SG 21 bis*, przelotu z Bezmiechowej do Ustrzyk Dolnych (17,2 *km*). Przelot odbył się wzdłuż stoków ciągnących się ku SE, przy wietrze NE 10—12 *m* na sek. Dzień ten był typowo cumulusowy. Max. wys. nad start 1200 *m*. Krańcowe wskazania warjometru: + 3,5 i —4,0 *m* na sek.

Lot miał miejsce w kontynentalnem, polarnem powietrzu, przemieszczającem się z półn. W Europie środkowej było dość pogodnie, tak że mogła doskonale rozwinąć się konwekcja dzienna.

8. Przelot 44,8 *km*. 3. VI. 1933, około 13^h—14^h, por. Dr. K. Czarkowski-Golejewski, dokonuje na szybowcu *Komar* przelotu z Bezmiechowej do Rypian (44,8 *km*). Przelot odbył się się wzdłuż zboczy ciągnących się na SE, przy wietrze NW a więc równoległym do zboczy, o szybkości dochodzącej do 6 *m* na sek. Dnia tego panowało w Bezmiechowej silne usłonecznienie. Obserwowano typowe, dobrze odgraniczone szeregi *Cu*, z regularnym rozwojem dziennym. W pierwszych 8 minutach lotu, szybowiec robiąc wzdłuż zbocza trzy pasaże o długości 1 do 1,5 *km*, wzniósł się na 1400 *m* nad start. Średnia szybkość wznoszenia wynosiła więc + 2,9 *m* na sek. Z tej wysokości pilot poszedł na przelot z wiatrem. Około 15 *km* szybowiec utrzymywał się pod jednym z potężnych wałów *Cu*, a nawału wyprzedził go i podszedł pod drugi. Z pod tego wału pilot zszedł już do lądowania.

9. Przelot 17,2 *km*. 3. VI. 1933, około 13^h—14^h, B. Łopatniuk dokonuje na szybowcu *CW 5* przelotu z Bezmiechowej do Ustrzyk Dolnych (17,2 *km*). Z początku lotu, po dłuższem utrzymaniu się na wys. 300 *m* nad startem, pilot natknął się na silne prądy wstępujące, w których dostał się aż w mgłę chmurną *Cu*, osiągając wys. 1500 *m* nad start. Szybowiec zatoczył w czasie lotu dużą rundę o promieniu 7–8 *km*, poczynając od Tyrawy (na NW od Bezmiechowej), przez Lesko (na SW), Wańkową (na E), a stąd poszedł wprost do Ustrzyk.

10. Lot 10 godz. 0 min. 30 sek. i wysokość 1600 *m*, nad start. 3. VI. 1933, por. J. Łukasiewicz, uzyskuje w Bezmiechowej na szybowcu *Lwów SG 21 bis*, wys. 1600 *m*, przebywając w powietrzu przez 10 godz. 0 min. 30 sek.

Loty nr. 8, 9 i 10 z 3. VI, miały charakter czysto termiczny i odbyły się w zimnem powietrzu arktycznem ściąganem z NW przez głęboki niż ze środkiem nad Ukrainą. Ponieważ powietrze to pochodziła z wyżu skandynawskiego, było ono suche, a stąd w Europie środk. i półn. panowało bardzo małe zachmurzenie, pozwalające rozwinąć się konwekcji dziennej. W przeddzień, 2. VI, Bezmiechowa znajdowała się w kontynentalnem, bardzo ogrzanem powietrzu polarnem, ciągnącem szybko z N.

Dane meteor.: 1. VI, 7^h: Lw. 14^0, NW 6—8 *m*, $^7/_{10}$. Kosz. 15^0, SSE 1—2 *m*, $^5/_{10}$. 18^h: Lw. 14^0, NW 6—8 *m*, $^{10}/_{10}$. Kosz. 18^0, N 4—6 *m*, $^5/_{10}$. 2. VI, 7^h: Lw. 14^0, NW 6—8 *m*, $^{10}/_{10}$. Kosz. 16^0, N 9—11 *m*, $^9/_{10}$. 18^h: Lw. 14^0, N 8—11 *m*, $^7/_{10}$. Kosz. 18^0, NNW 6—8 *m*, $^2/^{10}$. 3. VI, 7^h: Lw. 11^0, NNW 8—11^0 *m*, $^1/_{10}$. Kosz. 16^0, NNW 8—11 *m*, $^1/_{10}$. 18^h: Lw. 11^0, NNW 4—6 *m*, $^5/_{10}$. Kosz. 16^0, NNE 2—4 *m*, $^1/_{10}$. Max. temp. 31. V: Lw. 16^0, Kosz. 20^0. Min. z 31. V na 1. VI: Lw. 9^0, Kosz. 14^0. Max. 1. VI: Lw. 16^0, Kosz. 21^0. Min. z 1 na 2. VI: Lw. 10^0, Kosz. 15^0. Max. 2. VI: Lw. 18^0, Kosz 22^0. Min. z 2 na 3. VI: Lw. 6^0, Kosz. 12^0. Max. 3. VI: Lw. 14^0, Kosz. 20^0. Min. z 3 na 4. VI: Lw. 3^0, Kosz. 8^0. Amplitudy: Lw. 7^0, 7^0, 6^0, 8^0, 12^0, 8^0, 11^0. Kosz. 6^0, 7^0, 6^0, 7^0, 10^0, 8^0, 12^0.

11. Przelot 17,2 *km*. 15. VI. 1933, około 14^h, P. Mynarski przy wietrze NE do 7 *m* na sek. dokonuje na szybowcu *SG 28 bis*, przelotu z Bezmiechowej do Ustrzyk Dolnych (17,2 *km*). Duża część przelotu odbyła się wewnątrz niskich chmur *Nb*, względnie *St*, o pułapie 200—300 *m* nad startem, z których padał chwilami drobny deszczyk. W chmurach tych obserwowało się podczas przelotu szybkości wznoszenia do +2,0 *m* na sek. Maxymalna wysokość wynosiła nad start 300 *m*. Doliny dymiły mgłami, a wieczorem chmury obniżyły się niemal do powierzchni ziemi.

Lot miał charakter terenowy i odbył się w zimnem powietrzu polarnem, które bardzo długo pozostawało na kontynencie, spływając z wyżu skandynawskiego do niżu nad Ukrainą.

Dane meteor.: 15. VI, 7^h: Lw. 16^0, NNE 4—6 *m*, $^9/_{10}$, Kosz. 16^0, SW 2—4 *m*, $^9/_{10}$. 18^h: Lw. 15^0, NNE 1—2 *m*, $^7/_{10}$. Kosz. 18^0, *N* 6—8 *m*, $^5/_{10}$. Max. temp. 14. VI: Lw. 22^0, Kosz. 23^0. Min. z 14 na 15. VI: Lw. 13^0, Kosz. 13^0. Max. 15. VI: Lw. 17^0, Kosz. 21^0. Min. z 15 na 16. VI: Lw. 12^0, Kosz. 15^0. Amplitudy: Lw. 9^0, 4^0, 5^0. Kosz. 10^0, 8^0, 6^0.

12. Lot 7 godz. 38 min. 17. VI. 1933 K. Kula na szybowcu *CW 5* utrzymuje się w Bezmiechowej przez 7 godz. 38 min., osiągając wysokość 1200 *m* nad start. W dniu tym obserwowało się w Bezmiechowej typowe *Cu*, a wiatr był SW do 8 *m* na sek.

Lot miał charakter termiczny i odbył się w starem, zimnem powietrzu polarnem, ściąganem z środkowej Europy przez głęboką zniżkę nad Irlandją. W powietrzu tem panowała bezchmurna pogoda, dająca możność rozwinięciu się konwekcji dziennej.

Dane meteor.: 17. VI, 7^h: Lw. 19^0, SW 1—2 *m*, $^1/_{10}$. Kosz. 19^0, S 1—2*m*, $^2/_{10}$. 18^h: Lw. 17^0, SSW 4—6 *m*, $^{10}/_{10}$. Kosz 20^0, C, $^{10}/_{10}$. Max. temp. 16. VI: Lw. 20^0, Kosz. 23^0. Min. z 16 na 17. VI: Lw. 11^0, Kosz. 9^0. Max. 17. VI: Lw. 17^0, Kosz. 24^0. Min. z 17 na 18. VI: Lw. 13^0, Kosz. 15^0. Amplitudy: Lw. 9^0, 6^0, 4^0, Kosz. 14^0, 15^0, 9^0.

13. Lot 10 godz. 40 min. 21. VI. 1933, B. Baranowski startuje w Bezmiechowej o 10^h 30′ na szybowcu *SG 28 bis*, a lądując w ciemności o 21^h 15′, uzyskuje czas 10 godz. 40 min. Wiatr był *SW* do 8 *m* na sek. Pierwsze trzy godziny lotu do (13^h 30′) odbyły się pod *Cu*, a częściowo i w obłokach, przyczem maksymalna wysokość nad start wynosiła 1270 *m* (obl. z barogramu). Wieczorem, pilot wyzyskiwał prądy termiczne lasu. Największe szybkości wznoszenia obserwowane podczas lotu wynosiły +3,5 *m* na sek., opadania —3,0 *m* na sek.

Lot miał charakter termiczny i odbył się w ciepłem, kontynentalnem powietrzu podzwrotnikowem, które dostało się nad Europę środkową i południ., ściągane dwoma niżami idącemi z nad Anglji na Rosję. 21. VI. powietrze to wytworzyło wał wysokich ciśnień o kierunku NW-SE. W wale tym było dość pogodnie, a ponieważ podzwrotnikowe ciepłe powietrze nie miało się jeszcze czasu ogrzać, łatwo powstały w niem dzienne prądy konwekcyjne.

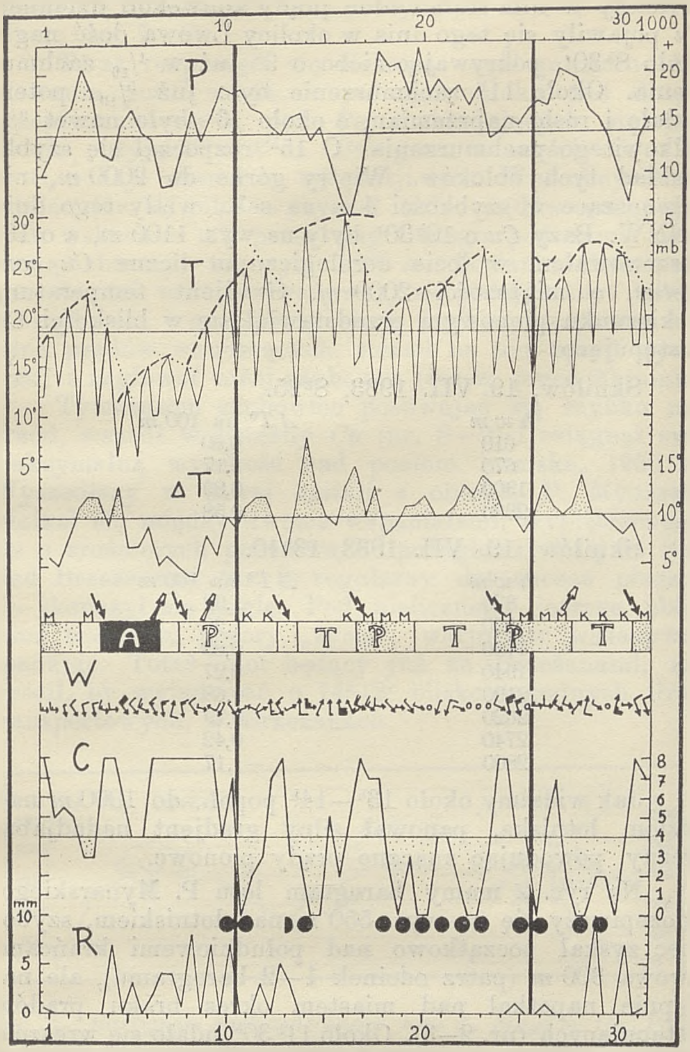
Dane meteor.: 20. VI, 7^h: Lw. 15^0, W 11—14 *m* $^5/_{10}$. Kosz. 14^0, SSW 1—2 *m*, $^7/_{10}$. 21. VI, 7^h: Lw. 18^0, SW 6—8 *m*, $^7/_{10}$. Kosz. 18^0, SW 1—2 *m*, $^1/_{10}$. 18^h: Lw. 20^0, NE 1—2 *m*, $^5/_{10}$. Kosz. 18^0, C, $^5/_{10}$. Max. temp. 20. VI: Lw. 11^0, Kosz. 23^0. Min. z 20 na 21. VI: Lw. 9^0, Kosz. 12^0. Max. 21. VI: Lw. 24^0, Kosz. 24^0. Min. z 21. na 22. VI: Lw. 12^0, Kosz. 12^0. Amplitudy: Lw. 2^0, 15^0, 12^0. Kosz. 11^0, 12^0, 12^0.

Loty termiczne nad terenami płaskimi.

W ciągu lipca 1933 odbył się na lotnisku lwowskiem w Skniłowie, kurs lotów wleczonych, zorganizowany przez Szkołę Szybowcową Aeroklubu Lwowskiego w Bezmiechowej. W czasie kursu miało miejsce kilkadziesiąt interesujących lotów termicznych, w tem najdłuższy polski przelot szybowcowy i najdłużej trwający lot nad terenem płaskim. Ze względu na to, że w ciągu lipca 1933 zachodziły charakterystyczne zmiany warunków atmosferycznych, omówię te warunki dla całego lipca, podając dla poszczególnych lotów bardziej szczegółowe opisy.

Kurs trwał od 7. VII do 25. VII. Najciekawsze loty miały miejsce między 11 a 25. VII. Okres ten jest objęty linjami pionowemi na ryc. 1. Na ryc. tej mamy przebieg szeregu elementów meteorologicznych w lipcu 1933, według danych Obserwatorjum Politechniki Lwowskiej. Krzywe wyrysowano na podstawie danych synoptycznych z 7^h i 18^h każdego dnia. W przebiegu temperatur wyzyskano nadto dane maximum dziennego i minimum nocnego temperatury. Idąc od góry ryciny, mamy następujące krzywe: P ciśnienia, T temperatury, ΔT amplitudy dziennej temperatury, oznaczenie rodzaju masy powietrza jaka przepływała nad Lwowem wraz

z oznaczeniem rodzaju frontu który w danym dniu nadszedł nad Lwów, W kierunek i siłę wiatru w skali Beaufort'a, C zachmurzenie, R opad. Pod krzywą zachmurzenia naznaczono kółkami dnie o typowym, pogodowym rozwoju dziennym *Cu*.



Ryc. 1.

Przebiegi elementów meteorologicznych, w lipcu 1933, we Lwowie. P=ciśnienie, T=temperatura: na krzywej naznaczono charakterystyczne fale (nagrzania) i uskoki (oziębienia), wywołane inwazjami zimnych frontów. Δ T=amplitudy dzienne temperatury. Oznaczenie rodzaju powietrza: A masy arktyczne, P masy polarne (gęsto kropkowane świeże, rzadko kropkowane stare), T masy tropikalne. K powietrze kontynentalne, M powietrze morskie. Strzałkami pełnemi oznaczono najście frontu zimnego, strzałkami podwójnemi, najście frontu ciepłego. W=kierunek i siła wiatru w skali Beaufort'a. C=zachmurzenie, według następującej skali: 0: bez chmur, 1: ślady chmur, 2: $^1/_{10}$ pokrycia nieba, 3: $^2/_{10}$, $^3/_{10}$, 4: $^4/_{10}$, $^5/_{10}$, $^6/_{10}$, 5: $^7/_{10}$, $^8/_{10}$, 6: $^9/_{10}$, 7: więcej niż $^9/_{10}$, lecz z przerwami, 8: niebo całkowicie pokryte chmurami. Czarnemi kółkami oznaczono dnie o typowym rozwoju dziennym Cumulusów. R=opad.

Jak widać z ryc. 1, loty odbyły się w bardzo pomyślnych warunkach atmosferycznych. Pierwsza dekada lipca podlegała wpływowi mas polarnych i arktycznych, które bardzo znacznie obniżyły temperaturę (5. VII w południe, notowano nawet opad śnieżny), umniejszyły amplitudę dzienną temperatury, dały całkowite niemal przez cały okres czasu zachmurzenie i sprowadziły deszcze. W dalszych dwu dekadach zapanowały znowu bardzo pomyślne warunki. Lwów znajdował się przez cały ten okres w rozległym i stałym wyżu barometrycznym, utworzonym z powietrza tropikalnego; tylko 17 i 18, 24 i 25 oraz 27. VII przesunęły się nad Lwowem chłodniejsze masy polarne, dając znaczniejsze zachmurzenie i spadek amplitudy dziennej temperatury. Pozatem ciśnienie i temperatury były naogół wysokie, również duże były wahania dzienne temperatury a zachmurzenie malało. Nocne wypromieniowywanie ciepłe i intensywne nagrzanie dzienne, dały w całym niemal tym okresie typowe zachmurzenie cumulusowe, o regularnym rozwoju dziennym. W powietrzu panowały słabe wiatry o zmiennych kierunkach lub cisza. W okresie tym miałem możność wykonać z ramienia I. T. S. i Inst. Geofizyki U. J. K., 13 wysokich wzlotów aerologicznych. Wykazały one, że w powietrzu pochodzenia podzwrotnikowego, które w zasadzie ma mieć warstwowanie termiczne pionowe stałe ($\Delta T < 1^0$ na 100 *m*), niesprzyjające powstaniu prądów pionowych, mogą zaistnieć jednak regularne prądy konwekcji dziennej. Dzieje to się wtedy, gdy powietrze podzwrotnikowe utworzy wyż barometryczny w którym, jak wiadomo, mamy słabe przemieszczanie się mas. Brak wiatru pozwala na spokojne opadanie nocą zimnych mas ku dołowi, tworząc tem warunki do powstania, przy pierwszem silniejszem nagrzaniu, za dnia, prądów pionowych. Aż do 1500—2000 *m*, tworzy się gradjent adjabatyczny albo bliski adjabatycznemu, stwarzający równowagę chwiejną.

14. Przelot 34,2 *km*. 8. VII. 1933, około 16^h, B. Baranowski na szybowcu *SG 21 bis* dokonuje przelotu z lotniska skniłowskiego do Nowej Wsi (na S od Komarna, 34,2 *km*). Przelot odbył się w kierunku SW, przy wietrze NNE 4—5 *m* na sek., wzdłuż potężnego, nieruchomego wału dość wypiętrzonych chmur o podstawie 150—200 *m* nad ziemią. Były to *Cunb* rozwinięte w zimnej masie wilgotnego powietrza polarnego, które naszło na Lwów 8. VII. Z chmur tych padały przez cały dzień krótkotrwałe ale obfite zlewy, o charakterze burzowym. Lot odbył się cały czas pod wałem owych *Cunb*, częściowo nawet w deszczu i mgle chmurnej, a lądowanie nastąpiła wskutek dostania się maszyny na drugi koniec tego wału. Maxymalna wysokość nad ziemią wynosiła 450 *m*, a obserwowane szybkości pionowe warjometru + 3,0 i — 3,0 *m* na sek.

15. Lot 5 godz. 52 min. nad Lwowem. 11. VII, wystartował na lotnisku skniłowskiem około 11^h P. Mynarski na szybowcu *Komar*, wleczonym przez samolot *Hanriot 28*. Po odczepieniu się na wys. 600 *m* nad poziomem lotniska, utrzymywał się on w powietrzu przez 5 godz. 52 min., osiągając maxymalną wysokość 1600 *m* od poziomu lotniska. Lotem tym ustanowił P. Mynarski światowy rekord długotrwałości lotu szybowcowego nad terenami płaskimi.

Lot miał charakter czysto termiczny i odbył się wyłącznie na prądach wstępujących nad terenem miasta Lwowa, w ciepłem podzwrotnikowem powietrzu kontynentalnem, które 11. VII naszło nad Lwów.

Był to pierwszy spokojny i pogodny dzień jaki pojawił się po kilkudniowej inwazji zimnych a wilgotnych mas powietrza pochodzenia polarnego. Dzień przed lotem panowała jeszcze w atmosferze duża niestałość, charakteryzująca się olbrzymiemi, wypiętrzonemi *Cunb* i częstemi, gwałtownemi zlewami. Już jednak 11. VII powstały normalnie, około 9^h *Cu*; osiągnęły one coprawda maximum swej miąższości i ilości nieco zawcześnie, bo około 11^h—12^h (duża zawartość pary wodnej w powietrzu), lecz rozkład ich nastąpił normalnie, może nawet też trochę zawcześnie, bo około 16^h znikły już zupełnie.

Do wys. 1500 *m* obserwowano w tym dniu słabe (do 5 *m* na sek.) wiatry NE i ENE. Bazy *Cu* utrzymywały się na wys. 1350 *m*. Przy wzlocie aerologicznym obserwowałem potężne turmy *Cu*, przechodzących nawet w *Cunb*, o miąższości 1500 *m*. Gradjent pionowy temperatury w bliskości owych *Cu*, przedstawiał się następująco:

Skniłów, 11. VII. 1933, 11h20.

h w m	*⊿ T*° na 100 *m*
310	0,52
370	2,00
2000	0,79
2210	0,38
2960	0,97

Gradjenty były więc stosunkowo duże, ale nie nadadjabatyczne.

A oto co sam pilot opowiada o swym locie: „Już w czasie holowania można było stwierdzić w powietrzu spokój. Żadnych rzucań szybowcem, żadnych uderzeń. Po odczepieniu się na wys. 600 *m*, warjometr mój zaczął wskazywać stale 1—2 *m* wznoszenia. Wiedząc, że nad Lwowem tworzy się prawie stale „miejski“ *Cu*, skierowałem się nad miasto, osiągając w krótkim czasie 1300 *m* nad poziom lotniska. Tymczasem grupa „miejskich“ *Cu* wypiętrzała się coraz bardziej. Żaglując pod chmurami, a często i w brzegu samych obłoków, miałem licznych towarzyszy: jeżyki i brunatne jaskółki. Ptaki te szybowały zawsze w miejscach, gdzie istniały prądy wstępujące, wykonując przytem dla zabawy dziwne akrobacje“.

„Około 13h, *Cu* nad miastem przerodziły się w olbrzymie, wypiętrzone turmy, w których zbyt silnie rzucało szybowcem by można było się w nich utrzymać bez skrętomierza (którego nie miałem) dłużej, niż 2—3 minuty. Żaglując u ściany tych obłoków a częściowo i w nich, osiągnąłem dwukrotnie swą maxymalną wysokość 1600 *m* nad poziom lotniska“.

„Wkrótce jednak zaczął się rozkład *Cu*. Nikłe prądy wstępujące jakie były jeszcze około 15h, pojawiały się raczej poza *Cu* aniżeli pod niemi. Obłoki szybko rozpływały się i nad terenem miasta warjometr zaczął wszędzie pokazywać 0,5 *m* na sek. opadania. Straciwszy ze swej wysokości ponad 1000 *m*, skierowałem się jeszcze na poziomie 400 *m* nad lasek o promieniu około 2 *km*, znajdujący się w bliskości lotniska. Utrzymywałem się nad nim, nie tracąc wysokości, około 20 minut, aż wreszcie i tam pojawiły się prądy opadające i trzeba było lądować“.

16. P r z e l o t 84,2 *km*. 19. VII wystartował o 9h 40′, z lotniska skniłowskiego P. Mynarski na szybowcu *CW 5* wleczonym przez samolot *RWD 8*. P. Mynarski dokonuje w ciągu 4 godz. 32 min. przelotu w kierunku SE, do Brzeżan (84,2 *km*), lądując o 14h12′.

Lot odbył się w starem morskiem powietrzu polarnem, które 19. VII zaczęło się silnie ogrzewać a stąd powstały w nim stałe i silne prądy konwekcji dziennej. *Cu* pojawiły się tego dnia w okolicy Lwowa dość nagle około 8h30′, pokrywając niebo o 9h już w 4/10 zachmurzenia. Około 11h zachmurzenie było już 5/10, potem malało i rosło naprzemian, a około 13h było nawet 9/10 całkowitego zachmurzenia. O 15h rozpoczął się szybki rozkład tych obłoków. Wiatry górne do 2000 *m*, nie przenoszące w szybkości 4 *m* na sek., wiały tego dnia z NNW. Bazy *Cu* o 10h30′ były na wys. 1100 *m*, a o 13h obserwowałem w locie aerologicznym liczne *Cu congestus*, o miąższości 2000 *m*. Gradjent temperatury w kierunku pionowym przedstawiał się w bliskości *Cu* następująco:

Skniłów, 19. VII. 1933, 8h25.

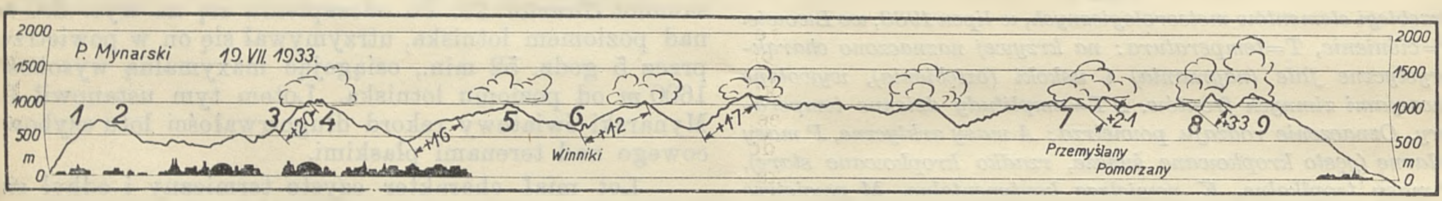
h w m	*⊿ T*° na 100 *m*
610	0,80
670	1,17
1300	0,89
2390	0,58

Skniłów, 19. VII. 1933, 13h10.

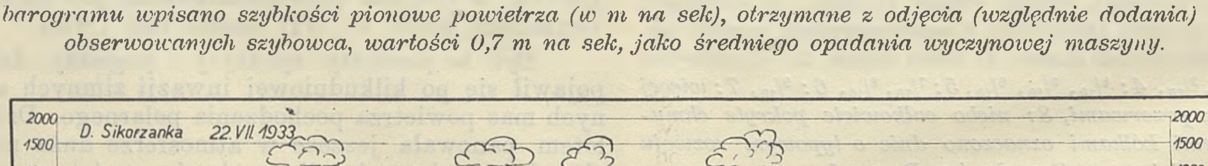
h w m	*⊿ T*° na 100 *m*
870	1,32
970	1,20
1790	0,83
1940	0,27
2190	0,68
2620	0,79
2740	0,42
2800	—1,17

Jak widzimy około 13h—14h popoł., do 1000 *m* nad poziom lotniska, panował silny gradjent nadadjabatyczny, powodując znaczne prądy pionowe.

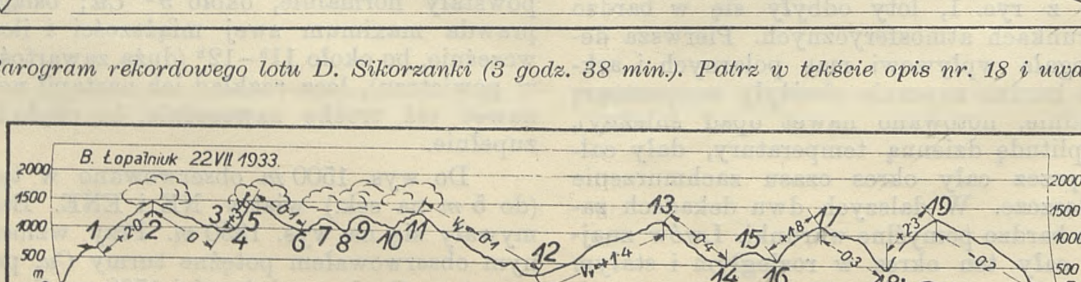
Na ryc. 2 mamy barogram lotu P. Mynarskiego. Odczepiwszy się na wys. 550 *m* nad lotniskiem, szybowiec zyskał początkowo nad południowemi krańcami Lwowa 300 *m* (patrz odcinek 1—2 barogramu), ale następnie napotkał nad miastem okres braku prądów wstępujących (nr. 2—3). Około 11h30h udało się wreszcie pilotowi wyzyskać termiczny komin wytworzony nad



Ryc. 2. Barogram rekordowego przelotu P. Mynarskiego do Brzeżan (84,2 km). Patrz w tekście opis nr. 16. Na poszczególnych odcinkach barogramu wpisano szybkości pionowe powietrza (w m na sek), otrzymane z odjęcia (względnie dodania) od szybkości obserwowanych szybowca, wartości 0,7 m na sek, jako średniego opadania wyczynowej maszyny.



Ryc. 3. Barogram rekordowego lotu D. Sikorzanki (3 godz. 38 min.). Patrz w tekście opis nr. 18 i uwaga z ryc. 2.

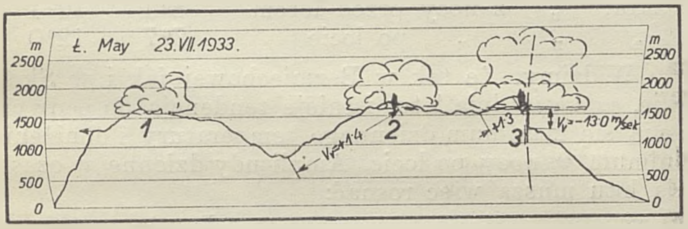


Ryc. 4. Barogram lotu próbnego B. Łopatniuka. Patrz w tekście opis nr. 19 i uwaga z ryc. 2.

silnie nagrzanemi obszarami głównej stacji kolejowej. Dostawszy się w tym kominie w *Cu* (nr. 3—4) począł pilot żaglować z obłokiem w kierunku na SE. Straciwszy tę chmurę pilot zmuszony był jednak jeszcze dłuższy czas krążyć nad miastem (nr. 4—5) aż wreszcie dostał się znowu pod *Cu* i poszybował na SE, ku Winnikom (nr. 5—6).

Teraz rozpoczęła się ciekawa część przelotu: żaglowanie pod i w *Cu*, z jednego obłoku pod drugi, przenoszenie się z pod *Cu* rozkładających się pod świeże, „żyjące“ i t. d. Barogram w części od nr. 6 do 8, oddaje charakter tej partji lotu. W okolicy Przemyślan (nr. 7) pilot wyzyskał pole prądów wstępujących wskazane mu przez żaglującego pod samą podstawą chmury, na wys. 1200 *m*, bociana. Ciekawem jest, że ptak ten nieodważywszy się podejść zbyt blisko do szybowca i usunąwszy się z wąskiego zapewne komina prądów wznoszących, stracił na tem sporo wysokości i żaglował niżej szybowca jeszcze przez 20 minut.

Tymczasem szybowiec posuwając się szybko naprzód, wszedł w potężny *Cu* (nr. 8—9) i osiągnął swą maksymalną wysokość nad poziom lotniska, 1250 *m*. Wyszedłszy w ostrej spirali z obłoku, P. Mynarski znalazł się między dwoma wspaniałemi, wypiętrzonemi *Cu* o zrośniętych podstawach i pożaglował dalej na SE. Nad Brzeżanami (nr. 9) regularny dotychczas płaszcz *Cu* skończył się nagle. Pod nielicznemi jeszcze obłokami mającemi pozory „życia“, warjometr wskazywał opadanie. Toteż pilot będący już za Brzeżanami, zawrócił, by wylądować o $14^h12'$ blisko dogodnych dróg transportowych, w Brzeżanach.



Ryc. 5. Barogram niebezpiecznego lotu Ł. Maya w Cu. Patrz w tekście opis nr. 20 i uwaga z ryc. 2. W punkcie 3 ryc. 5, widoczne skoki piórka barografu, w czasie korkociągu szybowca.

17. T r z y k r o t n y l o t p o w r o t n y n a p r z e s t r z e n i 19 *km*. 19. VII, K. Kula na szybowcu *SG 28 bis*, oddalił się od lotniska skniłowskiego w kierunku SE, aż do Lubienia (około 19 *km*), powrócił mniejwięcej do połowy odległości do lotniska, poleciał znowu do Lubienia i wrócił do połowy odległości do lotniska, i wreszcie raz jeszcze znalazłszy się znów nad Lubieniem, powrócił nad lotnisko. Przebyta droga wynosiła więc około 72 *km*. Lot rozpoczął się o $14^h20'$. Lądowanie o 16^h, maksymalna wysokość nad poziom lotniska 1400 *m*.

Lot miał miejsce nad szachownicą pól ornych i lasów, jakie ciągną się w tym kierunku. „Szachownica“ taka dająca duże zróżnicowanie termiczne podłoża, jest — jak wiadomo — najlepszym terenem do powstawania prądów pionowych.

18. L o t 3 g o d z. 38 m i n. n a d t e r e n a m i p ł a s k i m i. 22. VII, wystartowała o $10^h40'$ z lotniska skniłowskiego za holem, D. Sikorzanka, na szybowcu *Komar* i utrzymywała się w powietrzu przez 3 godz. 38 min., lądując o $14^h30'$. Wysokość odczepienia się od samolotu wynosiła 800 *m*, maxymalna wys. nad poziom lotniska 1070 *m*. Lotem tym D. Sikorzanka ustaliła światowy rekord długotrwałości lotu szybowcowego nad terenami płaskimi, dla kategoryj pilotek. Barogram tego lotu mamy na ryc. 3.

19. L o t p r ó b n y. 22. VII, B. Łopatniuk startuje na lotnisku skniłowskiem za samolotem *RWD 8*, na szybowcu *CW 5* i utrzymuje się przez 3 godz. 15 min. Lot był bardzo interesujący, gdyż miał na celu po osiągnięciu pułapu prądów wstępujących, celowe zejście możliwie jak najniżej i wyszukiwanie następnie kominów na niskich wysokościach.

Barogram tego lotu mamy na ryc. 4. W odcinku nr. 1—2 szybowiec osiągnął pułap prądów wstępujących i znalazł się pod *Cu*. Następnie pilot celowo wyszedł z poza obrębu *Cu* i schodził w dół (nr. 2—3). W odcinku 3—4 szybowiec znajdował się w luce między *Cu*, gdzie szybkość pionowa szybowca wynosiła 0 *m* na sek. Stąd pilot dostał się pod *Cu*, który wessał nieco szybowiec w mgłę chmurną (nr. 4—5). W odcinkach 6—7, 8—9 i 10—11, pilot wynajdywał słabe kominy pod obłokami. W odcinku 11—12, szybowiec schodził szybko w dół, w t. zw. spirali i ślizgach. Następnie znalazł się w bardzo wąskim kominie niezakończonym u góry obłokiem. Wskazania warjometru powoli ale stale rosły w miarę wznoszenia się w tym kominie, od +0,1 do +0,8 *m* na sek. (nr. 12—13). W odcinku 13—14 pilot znowu zaczął schodzić ślizgami w dół, napotkał na wąski i słaby komin który zgubił (nr. 14—15), ale zaraz nad zabudowaniami i żwirowiskami wojskowego parku lotniczego dostał się w silne prądy wstępujące (wskazania warjometru były ponad +1,0 *m* na sek.). Osiągnąwszy tu znaczną wysokość, pilot skierował się nad Lwów (nr. 17—18) ale tu napotkał na okres prądów opadających, tak że szybkości pionowe szybowca wynosiły chwilami −2,5 a nawet —3,0 *m* na sek. Po skierowaniu się nad teren głównego dworca kolejowego, gdzie niemal stale obserwowało się dobre kominy termiczne, szybowiec napotkał rzeczywiście na prądy wstępujące w których wznosił się z szybkością aż +2,5 *m* na sek. (nr. 18—19).

Loty 22. VII miały miejsce w ciepłem podzwrotnikowem powietrzu, w którem rozwinęły się typowe, pogodowe *Cu*. Baza tych obłoków utrzymywała się na wys. 1300 *m* nad terenem. Wiatry górne były bardzo słabe (do 4 *m* na sek.) i wiały z N i NE.

20. L o t w *Cu*. 23. VII wystartował z lotniska skniłowskiego o $15^h09'$ Ł. May, na szybowcu *Komar*. Odczepiwszy się na wys. 1200 *m*, począł żaglować nad lotniskiem. Barogram tego lotu przedstawia ryc. 5. W odcinku 1 pilot znalazł się w *Cu*, a następnie dostał się ponownie w *Cu* (odc. 2).

Dzień 23. VII był jednym z ostatnich dni typowo cumulusowych jakie obserwowało się w drugiej połowie lipca 1933. Normalnie rozwinięte przedpołudniem *Cu*, zaczęły około 16^h ilościowo niknąć. Rzadkie natomiast obłoki które ocalały z rozkładu, zaczęły wspaniale się rozwijać. Nie były to *Cunb* ale piękne, pogodowe *Cu* przerośnięte wspaniale w wyższych swych partjach. Sprzyjała temu zupełna niemal cisza jaka panowała przez cały dzień. W czasie lotu Ł. Maya, w bliskości lotniska nie było żadnego *Cu*, a zachmurzenie obserwowane na horyzoncie nie pokrywało nawet $^2/_{10}$ nieba. Około $16^h30'$ powstał nagle, dokładnie nad lotniskiem, potężny *Cu* o średnicy 2—3 *km* i ostro odgraniczonych konturach, przedstawiający się obserwatorom z ziemi jako czarna, ale nie burzowo wyglądająca chmura.

W tym to obłoku znalazł się Ł. May (ryc. 5, odc. 3). Szybkości wznoszenia wewnątrz *Cu* nie dochodziły do +1,5 *m* na sek., a wznoszenie było przytem spokojne i regularne. Szybowiec osiągnął wreszcie pułap prądów wstępujących (1900 *m* nad poziom lotniska). Tu niezwykle nagle dostała się maszyna jakby w ogromnie silny huragan, poczęła trzeszczeć, nie reagować na stery i t. d. Wskazania instrumentów zawiodły i dopiero po wyjściu z obłoku, pilot zorjentował się, że znajduje się w t. zw. korkociągu na plecach. W korkociągu tym szybowiec znajdował się 570 *m* (patrz nr. 3 barogramu). Po 2 godz. 2 min. locie, pilot o $17^h11'$ szczęśliwie wylądował. Wypadek Ł. Maya był spowo-

dowany zapewne bardzo silnemi prądami wirowemi, jakie tworzą się w obłoku na skutek wyzwalania się energji kondensacji, u pułapu prądów wstępujących.

21. Przelot 13,6 *km*. 24. VII B. Łopatniuk około 13^h wystartował z lotniska skniłowskiego na szybowcu *CW 5* w kierunku na nadciągającą od NW burzę. Burza szła bardzo wąskim pasem i składała się z jednego doskonale rozwiniętego *Cunb*, z typowym walcem wirowym widocznym u czoła obłoku. Burza miała bardzo powolny ciąg na NE. Lotnisko ominęła zupełnie, przeszła natomiast przez Lwów.

Przed obłokiem burzowym wystrzeliwały liczne wąskie, ale bardzo wysokie turmy. W zasiąg tych „wież“ cumulusowych dostał się B. Łopatniuk, a ogłuszony uderzeniem w głowę przy gwałtownem rzucaniu szybowcem, zmuszony był lądować w Pasiekach Zubrzyckich na SE od Lwowa (13,6 *km*).

Burza ta mająca na pierwszy rzut oka charakter czysto termiczny, była zasadniczo frontem zimnych morskich mas polarnych, które bardzo wolno posuwały się z W. Różnice temperatur po obu stronach frontu były minimalne i nie przenosiły nigdzie 4^0. Najprawdopodobniej była to więc burza kombinowana: termiczno-frontowa. Pagórkowaty obszar pasm Roztocza na NW od Lwowa, stwarza stale, nawet przy pięknej pogodzie, predyspozycje do powstawania przerośniętych, burzliwych *Cu*. Także i w dniu 24. VII obserwowałem w tym kierunku, na trzy godziny jeszcze przed nadciągnięciem burzy, potężne *Cu*, które wzmocnione zapewne następnie prądami wstępującemi nadciągającego frontu, wytworzyły izolowaną, wolno się posuwającą jednostkę burzową.

22. Przelot 43,8 *km*. 25. VII wystartował około południa z lotniska skniłowskiego por. Dr. K. Czarkowski-Golejewski na szybowcu *CW 5* i po 1 godz. 15 min. wylądował w Bakowcach (na S od Bóbrki), robiąc przy wietrze NW 4—5 *m* na sek. przelot 43,8 *km*, w kierunku na SE.

Pilot odczepił się na wys. 600 *m* nad poziomem lotniska i zaraz niemal dostał się w słaby, ale stały komin, wlokący się pod przerośniętym *Cu*. W kominie tym szybowiec zyskał 900 *m* (1500 *m* nad lotnisko), wznosząc się stale z szybkością + 0,5 *m* na sek. Na przestrzeni między Lwowem a Starem Siołem, pod jednym z *Cu* przechodzących w *Cunb*, pilot obserwował przy pełnym t. zw. ślizgu, wznoszenie + 2,0 *m* na sek. Za Bóbrką szybowiec dostał się w ławę *Cu* ciągnącą się z SW na NE, u czoła tej ławy posuwał się dalej, ale przy wyjściu z niej i dalszem posuwaniu się ku SE, płaszcz *Cu* urwał się, tak że pilot zmuszony był lądować.

Lot miał miejsce w zimnem i wilgotnem morskiem powietrzu polarnem, zawleczonem zeszłego dnia (patrz opis nr. 21) przez front burzowy. 25. VII. był znowu typowym dniem cumulusowym. Około południa obłoki były jednak przerośnięte i należało je zaliczyć do *Cu congestus*.

23. Lot 11 godz. 58 min. 30. X. 1933, P. Mynarski wystartował w Bezmiechowej o $10^h\ 50'$ na szybowcu *SG 3* i utrzymywał się w powietrzu przez 11 godz. 58 min., lądując w zupełnej ciemności, o $22^h\ 48'$. Lot odbył się przy wietrze SW 10—14 *m* na sek. i miał charakter terenowo-termiczny. Nad Bezmiechową spływało ciepłe kontynentalne powietrze podzwrotnikowe, dążąc szybko do głębokiej zniżki ze środkiem nad Bałtykiem.

Dane meteor.: 30. X. 7^h: Lw. 8^0, SSW 4—6 *m*, $^2/_{10}$. Kosz. 6^0, SSE 1—2 *m*, 0.18 ^{h}: Lw. 8^0, SSW 1—2 *m*. 0. Kosz. 6^0, C, $^1/_{10}$. Min. temp. z 28 na 29. X: Lw. 5^0, Kosz. 7^0. Max. 29. X: Lw. 14^0, Kosz. 13^0. Min. z 29 na 30. X: Lw. 6^0, Kosz. 1^0. Max. 30. X: Lw. 15^0, Kosz. 14^0. Min. z 30 na 31. X: Lw. 4^0, Kosz. 5^0. Max. 31. X: Lw. 12^0, Kosz. 11^0. Amplitudy: Lw. 9^0, 8^0, 9^0, 11^0, 8^0, Kosz. 6^0, 12^0, 13^0, 9^0, 6^0.

Odnośnie do prognozy korzystnych dla lotów warunków meteorologicznych, trudno na podstawie tak małej ilości wypadków jakie nadawały się do opisania, wyciągnąć jakieś wnioski.

Weźmy pod uwagę następujące wartości: maximum temperatury z dnia przed lotem, minimum z nocy przed lotem, maximum z dnia lotu, minimum z nocy po locie i wreszcie różnice między kolejno po sobie następującemi maximami i minimami, czyli amplitudy dzienne temperatury. Dla większej ilości wypadków utwórzmy następnie z tych wartości średnie. Dla Bezmiechowej miałem dane z 9 wypadków, a ponieważ były to cyfry dla Lwowa i Koszyc, zatem średnie utworzone są z 18 liczb. Dla Skniłowa wziąłem 5 wypadków. W poniższych tabelkach zestawiono te średnie.

	Bezmiechowa	Skniłów
Max. temp. z dnia przed lotem	$17^0 0$	$21^0 2$
„ „ „ lotu	$17^0 1$	$21^0 8$
Min. „ z nocy przed lotem	$8^0 4$	$12^0 4$
„ „ „ po locie	$7^0 7$	$12^0 0$

Widzimy, że tak w Bezmiechowej jak i w Skniłowie, podczas dnia lotu, istnieje tendencja do podwyższenia się maximum dziennego temperatury i obniżenia minimum w nocy po locie. Amplitudy dzienne w czasie dnia lotu muszą więc rosnąć:

	Bezmiechowa	Skniłów
Amplituda z dnia przed lotem	$8^0 5$	$8^0 8$
„ „ lotu	$8^0 6$	$9^0 4$
„ z nocy po locie	$9^0 3$	$9^0 8$

Co do rodzaju mas powietrza w jakich się loty odbywały, to na 26 wziętych pod uwagę ważniejszych lotów, 13, a więc $50^0/_0$, miało miejsce w powietrzu pochodzenia podzwrotnikowego, 8 w masach polarnych a 5 w arktycznych. Wszystkie długotrwałe loty wypadają w powietrzu podzwrotnikowem, przeloty 84,2 i 43,8 *km* w powietrzu polarnem morskiem, a przelot 44,8 *km* w powietrzu arktycznem.

Ilościowo najkorzystniejszem dla lotów byłoby więc kontynentalne powietrze podzwrotnikowe, w którem rozwija się przy małem zachmurzeniu regularna konwekcja dzienna. Dla dłuższych przelotów korzystniejszem jest być może powietrze polarne, w którem wszędzie i niezależnie od pory dnia można spotkać prądy wstępujące.

Trudno jednak przy takim rozsiewie na rozmaite rodzaje mas powietrze i przy tak małej ilości rozważanych lotów, coś pewnego o tem powiedzieć.

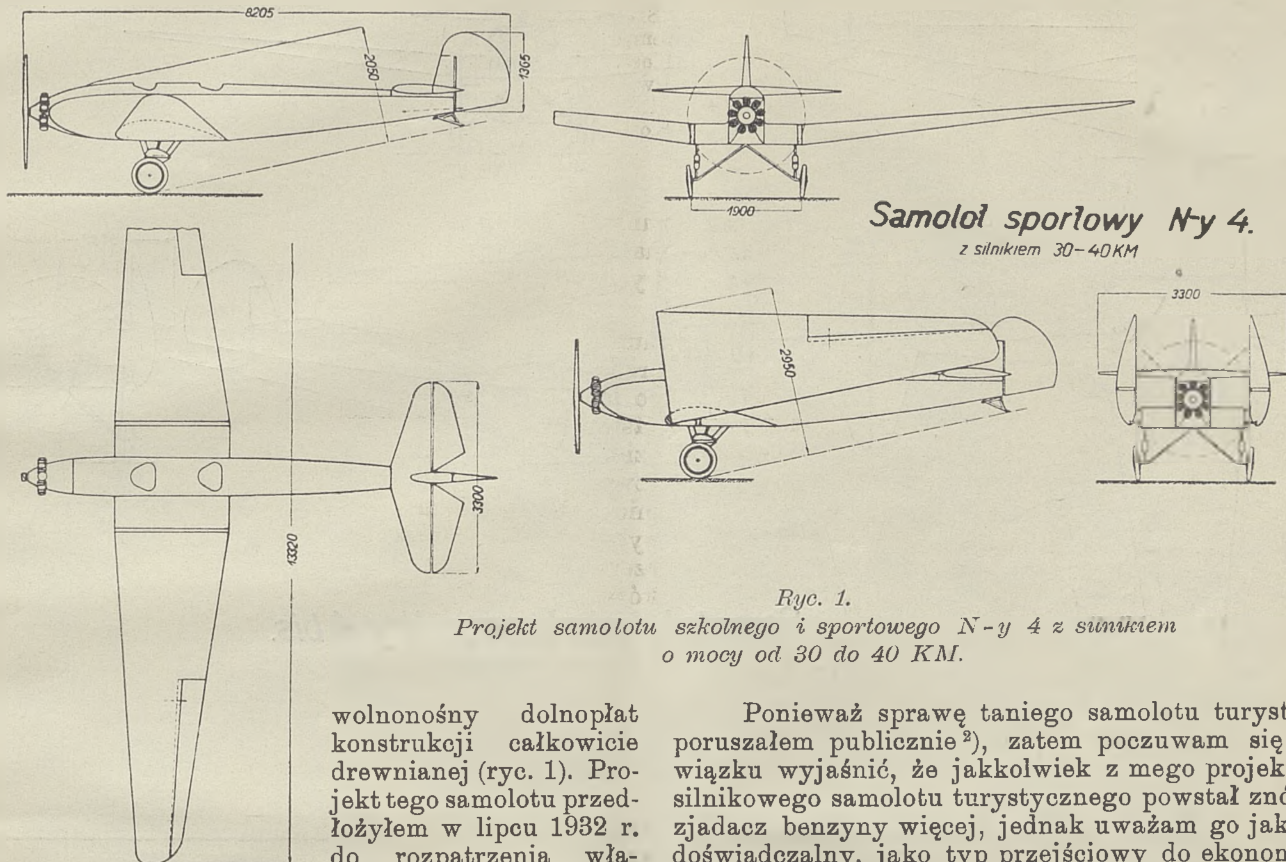
Adam Nowotny.

Samolot turystyczny N-y.

I. Założenia wstępne.

Za inicjatywą kierownika szkoły szybowcowej w Bezmiechowej przystąpiłem z początkiem 1932 r. do opracowania projektu samolotu sportowego, który pomyślanym był w pierwszym rzędzie jako typ przeznaczony dla przeszkalania na samolotach silnikowych pilotów szybowcowych. Rozważając z tej racji problem samolotu słabosilnikowego doszedłem do wniosku, że przy obecnym stanie techniki budowy silników lotniczych istnieje pewne minimum mocy, poniżej której

nie można zejść, jeżeli chcemy rozporządzać samolotem użytecznym [1]). Opierając się na tem, opracowałem przy poparciu Instytutu Techniki Szybownictwa we Lwowie, projekt dwumiejscowego samolotu sportowego z przewidzianym silnikiem o mocy od 30 do 40 KM, jako likwidacji tych warsztatów w jesieni ub. r. budowa samolotu, który w tym czasie był na ukończeniu, została wstrzymana. Na wiosnę b. r. samolot został ostatecznie wykończony przez Zakł. Mech. Plage i Laśkiewicz w Lublinie i w kwietniu wykonał pierwsze loty.



Ryc. 1.
Projekt samolotu szkolnego i sportowego N-y 4 z silnikiem o mocy od 30 do 40 KM.

wolnonośny dolnopłat konstrukcji całkowicie drewnianej (ryc. 1). Projekt tego samolotu przedłożyłem w lipcu 1932 r. do rozpatrzenia władzom, a równocześnie wyjaśniłem celowość i możliwości rozwoju tego typu [2]).

Przy realizacji projektu, której w uznaniu potrzeby takiego samolotu dla klubów podjął się Aeroklub Lwowski, nasunęły się trudności dotyczące zasadniczej kwestji, to jest mocy silnika. Ze względu na to, że w tym czasie budowa silników mocy $\sim$ 40 KM w kraju, nie była przewidywaną i Aeroklub Lwowski nie miał możności ani otrzymania ani zakupienia silnika tej mocy, należało zrezygnować na razie z samolotu słabosilnikowego. Sprawa została przesądzona w tym kierunku także i dlatego, że w magazynie klubowym leżał bezużytecznie zupełnie nieużywany dotąd silnik o mocy 85 KM, nie nadający się bezpośrednio na żaden z klubowych samolotów. Silnika tego, o ciężarze jednostkowym 1,6 *kg*/KM, który jest jednym z pierwszych modeli fabryki Walter (rok budowy 1926), nie można było zabudować bezpośrednio do płatowca skonstruowanego na silnik o mocy 40 KM, jeżeli miał on pozostać w kategorji normalnej. Na skutek tego powstał projekt zupełnie niemal innego samolotu konstrukcji mieszanej (drzewo i stal), z silnikiem o mocy 85 KM (ryc. 2).

Na zlecenie Aeroklubu Lwowskiego budowę samolotu podjęły w maju ub. r. powstające właśnie Centralne Warsztaty Aeroklubów w Lublinie. Z powodu

Ponieważ sprawę taniego samolotu turystycznego poruszałem publicznie [2]), zatem poczuwam się do obowiązku wyjaśnić, że jakkolwiek z mego projektu słabosilnikowego samolotu turystycznego powstał znów jeden zjadacz benzyny więcej, jednak uważam go jako objekt doświadczalny, jako typ przejściowy do ekonomicznego samolotu turystycznego, takiego właśnie, jaki w zarysach podałem w Nr. 1 *Czasopisma Lotniczego* z ub. r. Dotychczas przyjęty był zwyczaj, że konstruktorzy samolotów zaczynając od bardzo słabych, postępowali systematycznie do co raz to mocniejszych silników. Ponieważ uważam, że stworzenie naprawdę użytecznego samolotu małej mocy jest rzeczą trudniejszą, niech mnie będzie wolno pójść drogą odwrotną.

II. Pomiary tunelowe.

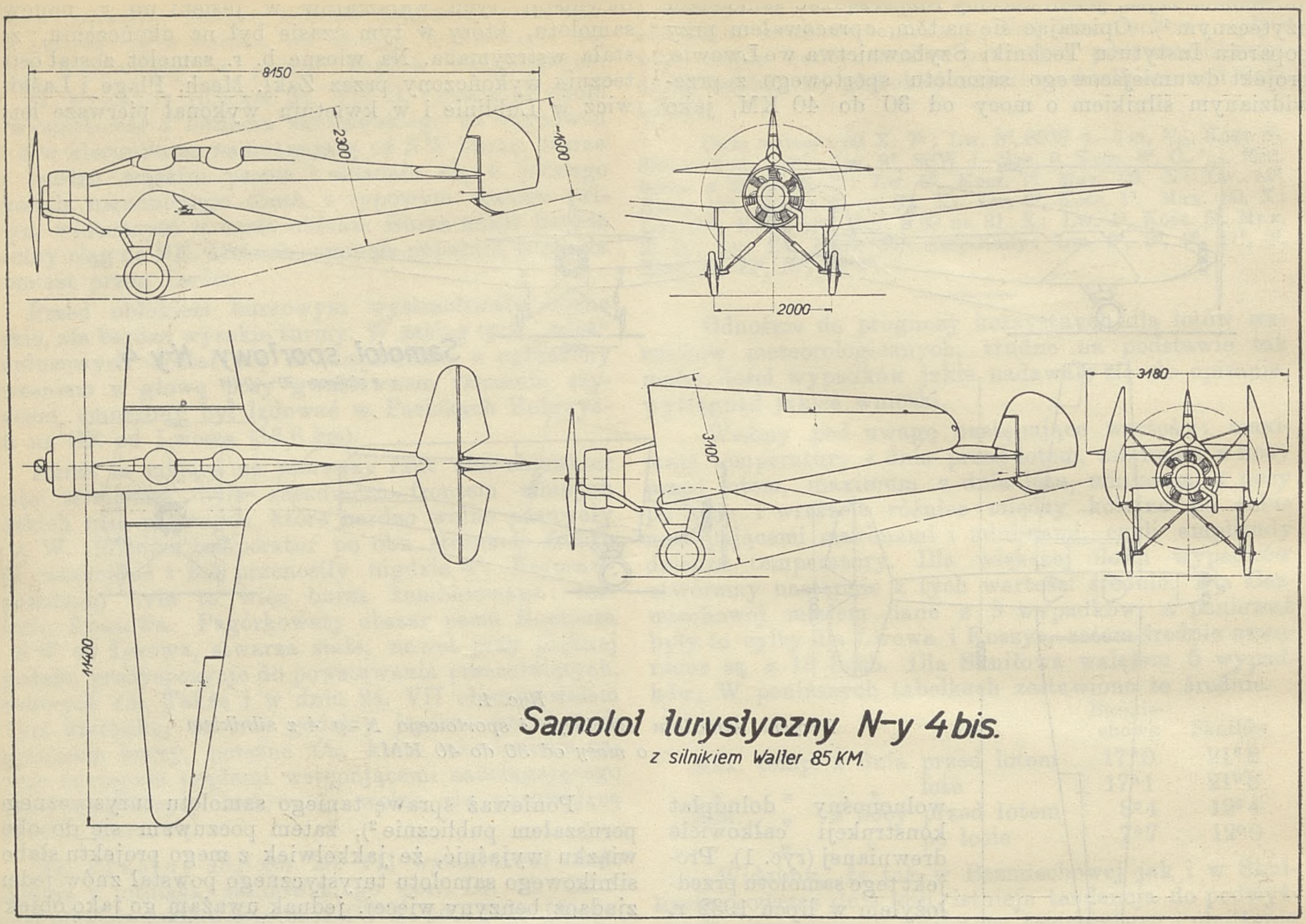
Obszerne studja aerodynamiczne na modelach samolotu przeprowadzono w Laboratorjum Aerodynamicznem Politechniki Lwowskiej. W ryc. 3 do 6, zestawione są najważniejsze wyniki tych pomiarów. Pomiary rozkładu ciśnień na płacie samolotu *N-y 4 bis* zostały już podane przy innej okazji w Nr. 2 *Czasopisma Lotniczego* z ub. r. Wydłużenie płata modelu *N-y 4* wynosi $\Lambda = 9{,}6$, natomiast dla *N-y 4 bis*, $\Lambda = 8$. Jako profilu zasadniczego użyto profilu G. 679 o zmienionej grubości, która u nasady wynosi 18%, na końcach zaś 10% głębokości płata.

Dzięki dużej rozpiętości płata, model *N-y 4* posiada stosunkowo dużą doskonałość aerodynamiczną dochodzącą do $(c_y/c_x)_{max} = 13{,}5$, oraz spółczynnik oporu minimalnego $c_{x_{min}} = 0{,}044$ (ryc. 3), pomimo nieosłoniętego silnika i podwozia, oraz zupełnie prostego kadłuba.

Pouczające są wyniki pomiarów modelu *N-y 4 bis.* Jak z ryc. 5 wynika, oprofilowanie połączenia płata z kadłubem nie wpływa prawie na wielkość oporu, natomiast podnosi bardzo skutecznie maksymalny spółczynnik siły nośnej. Osłonięcie silnika podwójnym pierścieniem jest jeszcze więcej skuteczne niż oprofilowanie połączenia płata z kadłubem, bo podnosi jeszcze wybitniej maksymalny spółczynnik siły nośnej, a równo-

[1]) Z tego względu, w chwili obecnej jako minimum mocy dla dwumiejscowego samolotu sportowego, uważam 30—40 KM, jakkolwiek jeszcze w r. 1925 wykazywałem, że dla jednomiejscowego samolotu sportowego wystarczyłby już w zupełności silnik o mocy 8—10 KM. Vide: A. Nowotny, „Moc silnika dla płatowca sportowego". *Życie Technickie* 1925, str. 258 i 1926, str. 17.

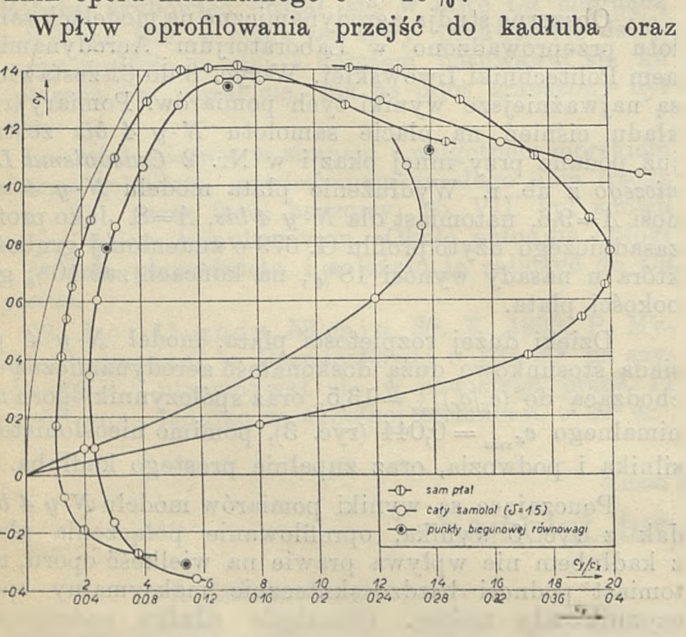
[2]) A. Nowotny: „O tani i ekonomiczny samolot turystyczny" — *Skrzydlata Polska* Nr. 1 z 1933 r., oraz „Możliwości taniego i ekonomicznego samolotu sportowego" — *Czasopismo Lotnicze* Nr. 1 z 1933 r.



Ryc. 2.
Samolot turystyczny N-y 4 bis z silnikiem Walter NZ. 85 KM.

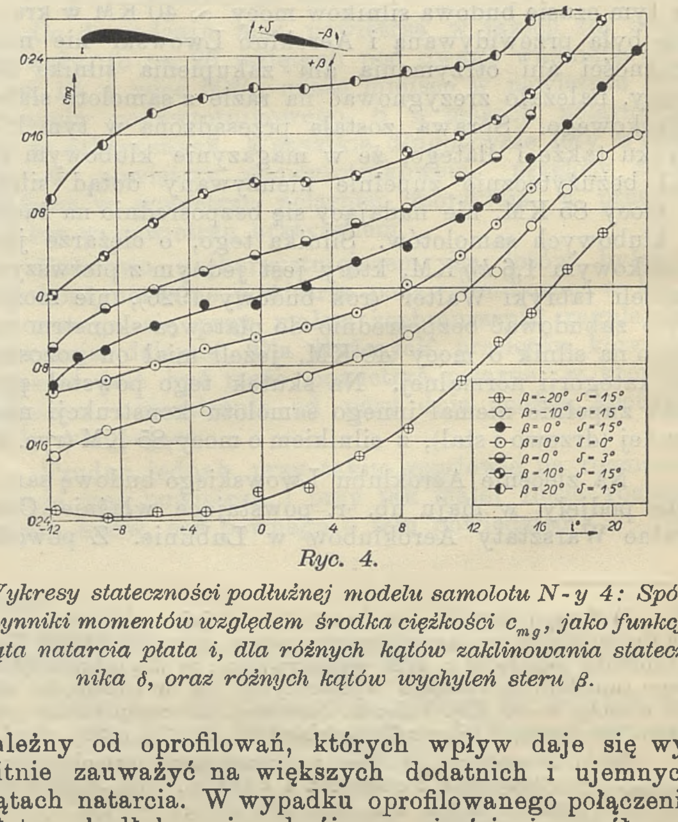
cześnie zmniejsza opór „szkodliwy". Równoczesne oprofilowanie połączenia płata z kadłubem, oraz osłonięcie silnika podwójnym pierścieniem zwiększa w dalszym ciągu doskonałość aerodynamiczną oraz maksymalny spółczynnik siły nośnej, który w tym wypadku osiąga wartość taką, jak dla samego płata bez kadłuba. Całkowite zakrycie kabin zmniejsza w dalszym ciągu spółczynnik oporu minimalnego o $\sim 10\%$.

Wpływ oprofilowania przejść do kadłuba oraz



Ryc. 3.
Wykres biegunowej oraz doskonałości aerodynamicznej modelu samolotu N-y 4.

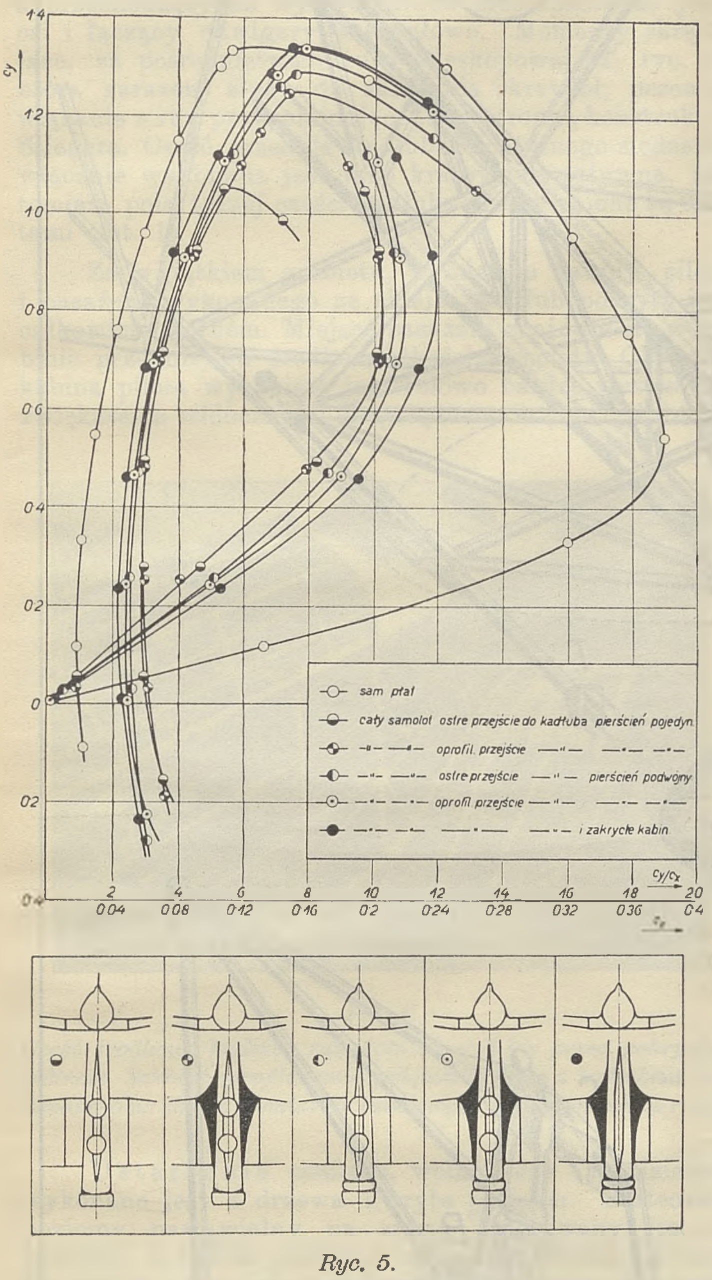
osłon silnika na stateczność podłużną jest widoczny na ryc. 6. W zakresie małych kątów natarcia spółczynnik stateczności $(d\,c_{mg}/d\,i)$ jest w przybliżeniu stały, nie-



Ryc. 4.
Wykresy stateczności podłużnej modelu samolotu N-y 4: Spółczynniki momentów względem środka ciężkości c_{mg}, jako funkcje kąta natarcia płata i, dla różnych kątów zaklinowania statecznika δ, oraz różnych kątów wychyleń steru β.

zależny od oprofilowań, których wpływ daje się wybitnie zauważyć na większych dodatnich i ujemnych kątach natarcia. W wypadku oprofilowanego połączenia płata z kadłubem i podwójnym pierścieniu, spółczyn-

nik stateczności staje się na dużych kątach chwilowo nawet równy zeru, coby wskazywało na duży moment destabilizujący kadłuba i dużą czułość na wychylenia steru wysokości w tym zakresie. W rzeczywistości wpływu tego przy lądowaniu samolotu nie dało się zauważyć. Ponieważ zakres ten obejmuje oderwanie, wpływ skali modelu może więc być znaczny.



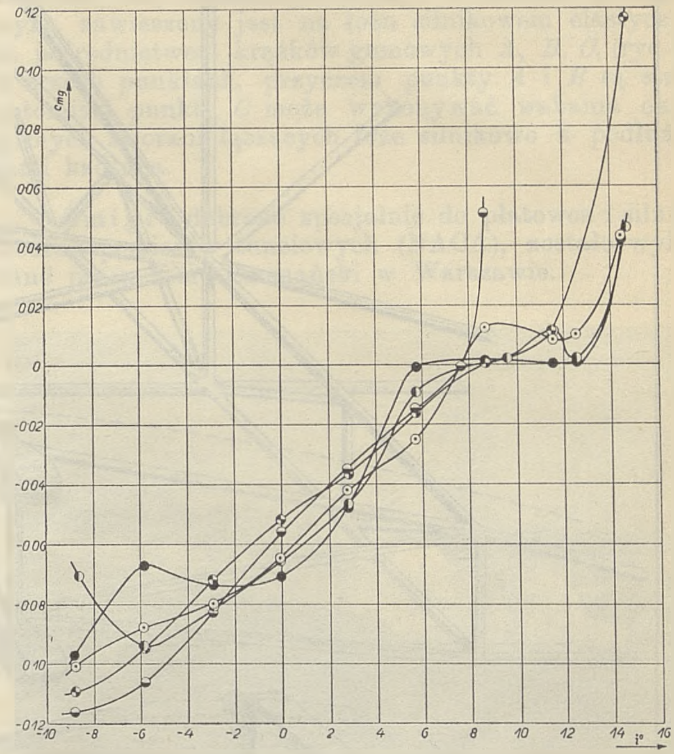
Ryc. 5.
Wpływ oprofilowania silnika (pierścieni), oraz połączenia płata z kadłubem na biegunową oraz doskonałość aerodynamiczną samolotu N-y 4 bis, według pomiarów w tunelu.

Wykorzystując wyniki pomiarów tunelowych osłonięto silnik pierścieniem podwójnym, jak to schematycznie przedstawia ryc. 7, oraz oprofilowano połączenie płata z kadłubem (fot. 1).

III. Opis konstrukcji samolotu N-y 4 bis.

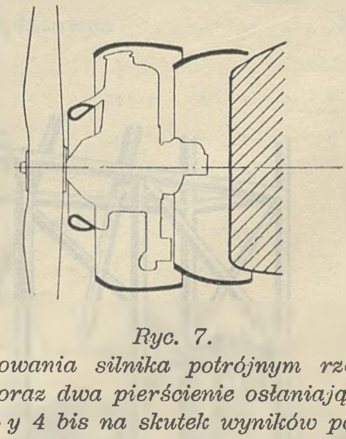
Samolot *N-y 4 bis* jest dwumiejscowym wolnonośnym dolnopłatem konstrukcji mieszanej: Płaty i usterzenie wykonane z drewna, kadłub spawany z rur ze stali węglistej.

Skrzydło jednodźwigarowe posiada dźwigar skrzynkowy przebiegający w 30% głębokości płata, który odbiera momenty gnące od sił normalnych. Momenty od sił stycznych odbiera listwa czołowa oraz dźwigar, natomiast momenty skręcające przenosi pokrycie ze sklejki brzozowej. Dla uzyskania dostatecznej sztywności na skręcanie przy równoczesnem pozostawieniu osi skręcania, oraz osi ciężkości możliwie blisko dźwigara i krawędzi natarcia płata, celem zmniejszenia możliwości powstania drgań skrętnych, stopnio-



Ryc. 6.
Wpływ oprofilowania silnika (pierścieni), oraz połączenia płata z kadłubem na stateczność podłużną samolotu N-y 4 bis, według pomiarów tunelowych. Oznaczenia krzywych zgodne z oznaczeniami na ryc. 5.

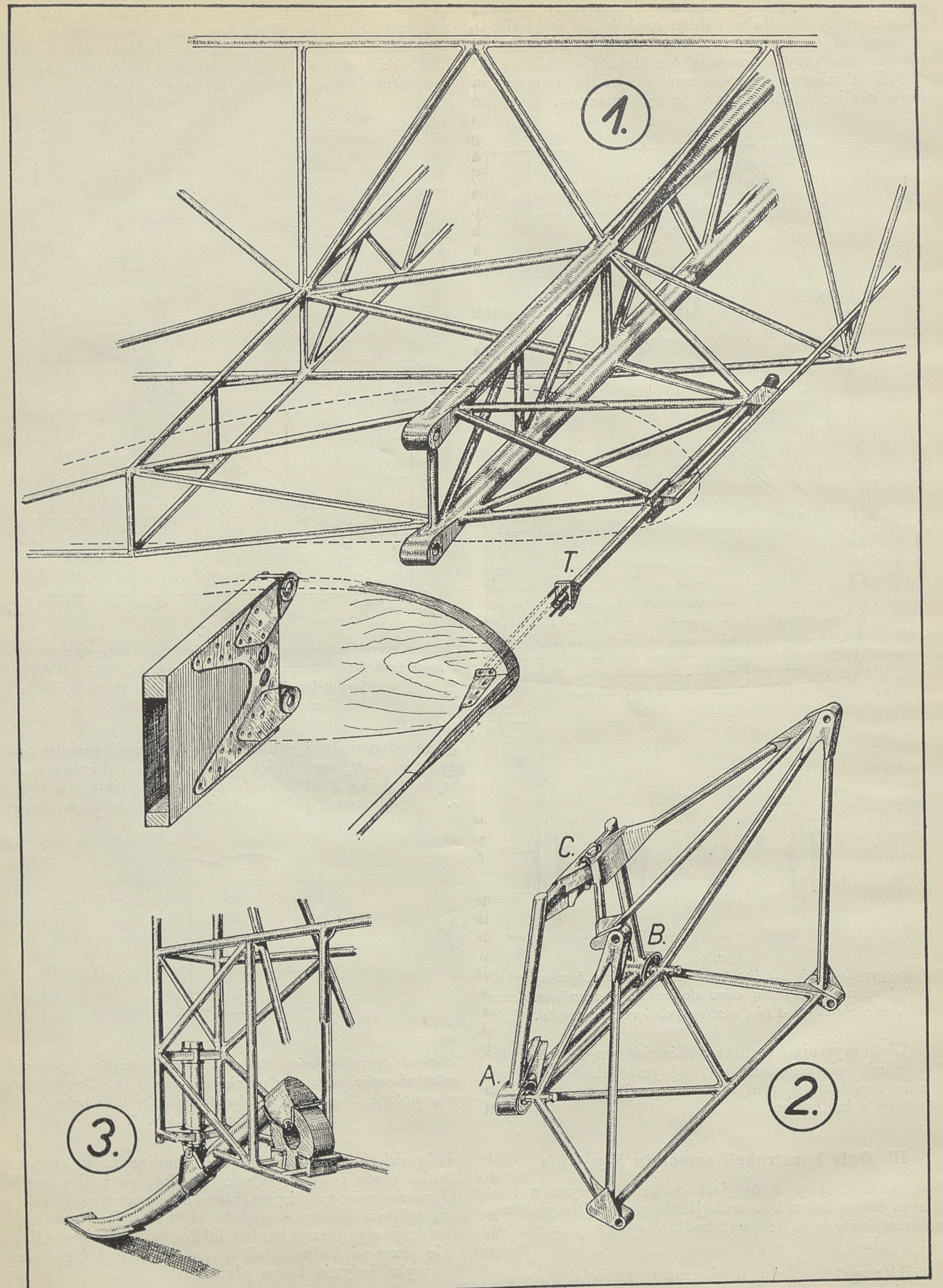
wano odpowiednio grubość sklejki: część przednią zajmującą $\sim 1/3$ szerokości płata t. j. do dźwigara, pokryto sklejką grubą, część środkową zajmującą dalszą $\sim 1/3$ głębokości płata między dźwigarem a ślepym



Ryc. 7.
Schemat oprofilowania silnika potrójnym rzędem pierścieni (kolektor spalin, oraz dwa pierścienie osłaniające), wykonanego na samolocie N-y 4 bis na skutek wyników pomiarów tunelowych zestawionych w ryc. 5.

dźwigarkiem pomocniczym przebiegającym w 60% szerokości płata pokryto sklejką cienką, natomiast część spływowa między dźwigarkiem pomocniczym a krawędzią spływu, pokryta została płótnem. Dźwigarek pomocniczy wykonany bardzo lekko, jest całkowicie ślepy i nie przenosi żadnych sił z powodu obciążeń gnących, a zamyka jedynie keson płata.

Momenty gnące przenosi do kadłuba okucie głównego dźwigara, za pośrednictwem dwóch sworzni (ryc. 8). Okucie przednie, obejmujące równocześnie listwę czo-

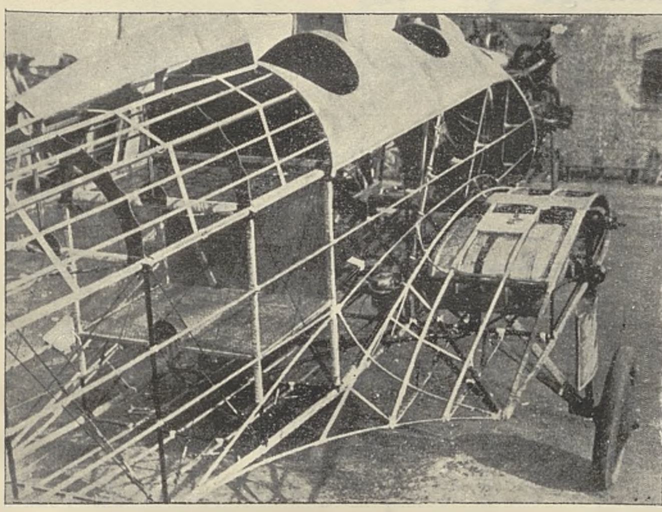


Ryc. 8. Niektóre szczegóły konstrukcyjne samolotu Ny-4 bis. 1. Centralne wiązanie kadłuba i połączenie wolnonośnego, jednodźwigarowego płata z kadłubem. 2. Łoże silnikowe. 3. Płoza ogonowa.

łową i końcowe żeberko skrzynkowe, przenosi siły z powodu momentu skręcającego i sił stycznych, zapomocą trzeciego sworznia. Wszystkie trzy sworznie wykonane są ze stali chromoniklowej.

Kadłub zbudowany jest na centralnem wiązaniu (ryc. 8), jakie tworzy dźwigar spawany z odpowiednio mocnych rur stalowych wraz z kadłubem, a przechodzący na wylot kadłuba prostopadle do jego osi i łączący dźwigary skrzydłowe. Momenty skręcające, za pośrednictwem rury teleskopowej (*T*, ryc. 8), która zarazem służy do składania skrzydeł, przenosi wiązanie z rur, przypominające jednostronną konstrukcję Stiegera. Część przednia kadłuba, do tylnego siedzenia włącznie wykonana jest jako kratownica sztywna, natomiast pola tylnej części kadłuba dosztywnione są drutami (fot. 1).

Za wyjątkiem grzbietu, w miejscu kabiny pilota i pasażera wykonanego ze sklejki, kadłub pokryty jest całkowicie płótnem. Miejsce pasażera znajduje się w kabinie przedniej, w środku ciężkości samolotu. Obszerna kabina pilota wysunięta jest celowo bardzo wysoko dla zwiększenia widoczności przy lądowaniu (ryc. 2 i fot. 2).



Fot. 1.

Część środkowa kadłuba samolotu N-y 4 bis przed pokryciem płótnem. Szkielet oprofilowania połączenia płata z kadłubem, wykonanego na skutek pomiarów tunelowych zestawionych w ryc. 5.

Usterzenie poziome, wolnonośne i niedzielone wykonane jest z drzewa i kryte płótnem. Statecznik poziomy nastawialny na ziemi, umocowany jest na kadłubie w trzech punktach zapomocą dwóch sworzni. Niedzielony ster wysokości napędza centralna dźwignia chowająca się całkowicie w kadłubie. Statecznik kierunkowy wykonany jest razem z kadłubem z rur stalowych i kryty sklejką. Obfity ster kierunkowy, częściowo odciążony, wykonany jest z drzewa i kryty płótnem.

Lotki szczelinowe, odciążone jako takie aerodynamicznie, odciążone są dynamicznie zapomocą dodatkowych ciężarków umieszczonych pod płatem.

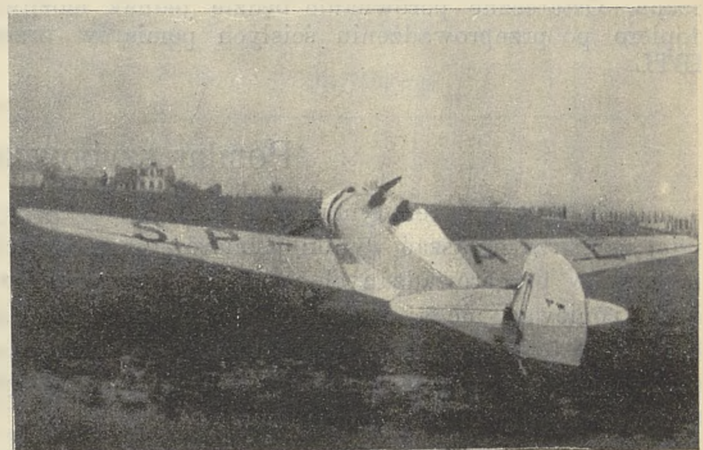
Podwozie dzielone, trójprętowe, amortyzowane względem kadłubowej części dźwigara skrzydłowego, (fot. 1) amortyzatorem z krążków gumowych ściskanych.

Płoza ogonowa z rury stalowej, amortyzowana zapomocą krążka gumowego ściskanego, utwierdzona jest obrotowo na osi pionowej, zezwalającej na obroty boczne w granicach elastyczności krążka gumowego (ryc. 8, szczegół 3).

Zbiorniki paliwa spawane z blachy aluminjowej, o pojemności łącznej 120 litrów, zawieszone są po bokach kadłuba, w przykadłubowej części płata (fot. 1). Pompka benzynowa A. M. przetłacza stąd paliwo do małego zbiornika opadowego umieszczonego za przegrodą ogniową silnika. Zbiornik smaru znajduje się tuż za silnikiem, przed przegrodą ogniową.

Silnik Walter NZ rozwijający 85 KM przy 1400 *obr/min*, siedmiocylindrowy w układzie gwiazdowym, zawieszony jest na łożu silnikowem elastycznie za pośrednictwem krążków gumowych *A*, *B*, *C*, (ryc. 8), w trzech punktach, przyczem punkty *A* i *B* są stałe, natomiast punkt *C* może wykonywać wahania około górnych sworzni łączących łoże silnikowe z podłużnicami kadłuba.

Śmigło dobrane specjalnie do płatowca i silnika według pomiarów tunelowych (NACA), zostało wykonane przez F-mę Szomański w Warszawie.



Fot. 2.

Samolot turystyczny N-y 4 bis po oblataniu na lotnisku w Lublinie.

IV. Zestawienie ciężarów samolotu N-y 4 bis.

(Zgodnie z PNW).

Zespół śmigło-silnik		190 *kg*
Zbiorniki		12 „
Konstrukcja płatowca	264 *kg*	
Wyposażenie	24 „	
Płatowiec		288 *kg*
Ciężar własny		490 *kg*
Paliwo i smar	90 *kg*	
Załoga	150 „	
Ciężar rozporządzalny	20 „	
Ciężar ładunku		**260 *kg***
Ciężar całkowity		**750 *kg***

Ciężary jednostkowe:

płata	7,7 kg/m^2
usterzeń	4,4 „
kadłuba	14,8 *kg/mb.*

Obciążenie jednostkowe:

obciążenie powierzchni	47 kg/m^2
obciążenie mocy	8,8 *kg*/KM.

V. Osiągi.

Dla porównania zestawiono poniżej osiągi samolotu *Ny-4 bis*, oraz osiągi samolotu *N-y 4* nie wykonanego wprawdzie, jednak zasługujące na zaufanie jako obliczone według pomiarów wykonanych w tymsamym tunelu na modelach o tejsamej w przybliżeniu skali.

	N-y 4 siln. 40 KM	*N-y 4 bis* siln. 85 KM
Szybkość maksymalna . . .	130	170 *km/godz*
„ minimalna	62	85 „
„ podróżna	100	150 „
Pułap teoretyczny	5300	4900 *m*
„ praktyczny	4600	4200 „
Czas osiągnięcia pułapu prakt. .	48	44 *min*
Szybkość wznoszenia przy ziemi .	2,7	3,9 *m/sek*
Zasięg	500	800 *km*
Czas lotu z szybkością pod. .	5	5,4 *godz*
Droga osiągnięcia 20 *m* wysok. .	385	490 *m*
Start	113	190 „

Osiągi powyższe zostały wyliczone na podstawie pomiarów tunelowych. O ile można sądzić z dotychczasowych lotów próbnych samolotu *N-y 4 bis*, osiągi uzyskane są w rzeczywistości wyższe, niż wartości obliczone. Ostateczne porównanie będzie jednak możliwe dopiero po przeprowadzeniu ścisłych pomiarów przez IBTL.

Samolot *N-y 4 bis* odpowiada pod względem osiągów dobrym samolotom turystycznym używanym obecnie przez kluby, jakkolwiek zaopatrzony jest w silnik mniejszej mocy (85 KM zamiast 100 do 120 KM). Jak z zestawienia powyższego wynika, właśnie dla służby łączności, ze względu na start i lądowanie korzystniejszym byłby jednak samolot z silnikiem 40 KM, który ustępuje obecnym samolotom tej klasy jedynie pod względem szybkości.

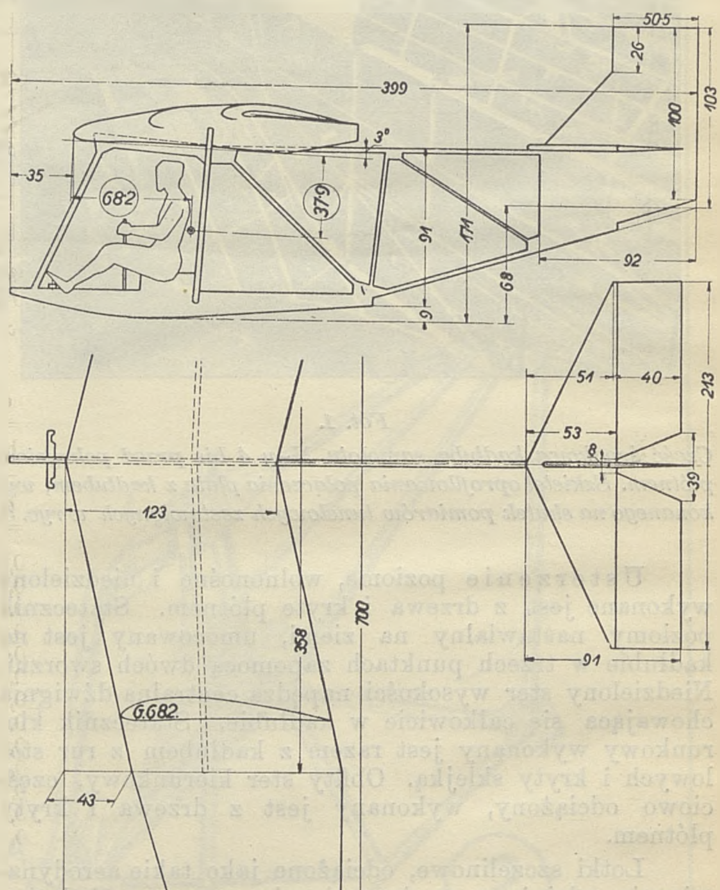
Wykazywałem jednak, że w dalszym rozwoju tego typu można bez wielkich nawet kosztów uzyskać szybkość maksymalną 185 *km/h* przy stosunku szybkości maksymalnej do minimalnej równym 3,1 z silnikiem o mocy 40 KM. Byłoby to celowem, bo pomijając nawet sprawę ekonomji i ceny silnika, która niezawsze jest proporcjonalna do mocy, kwestja zużycia paliwa posiadająca zawsze pierwszorzędne znaczenie dla wydajności klubów, może niejednokrotnie okazać się wcale nie obojętną właśnie w działaniach wojennych.

Pomiar szybowca szkolnego CW VIII.

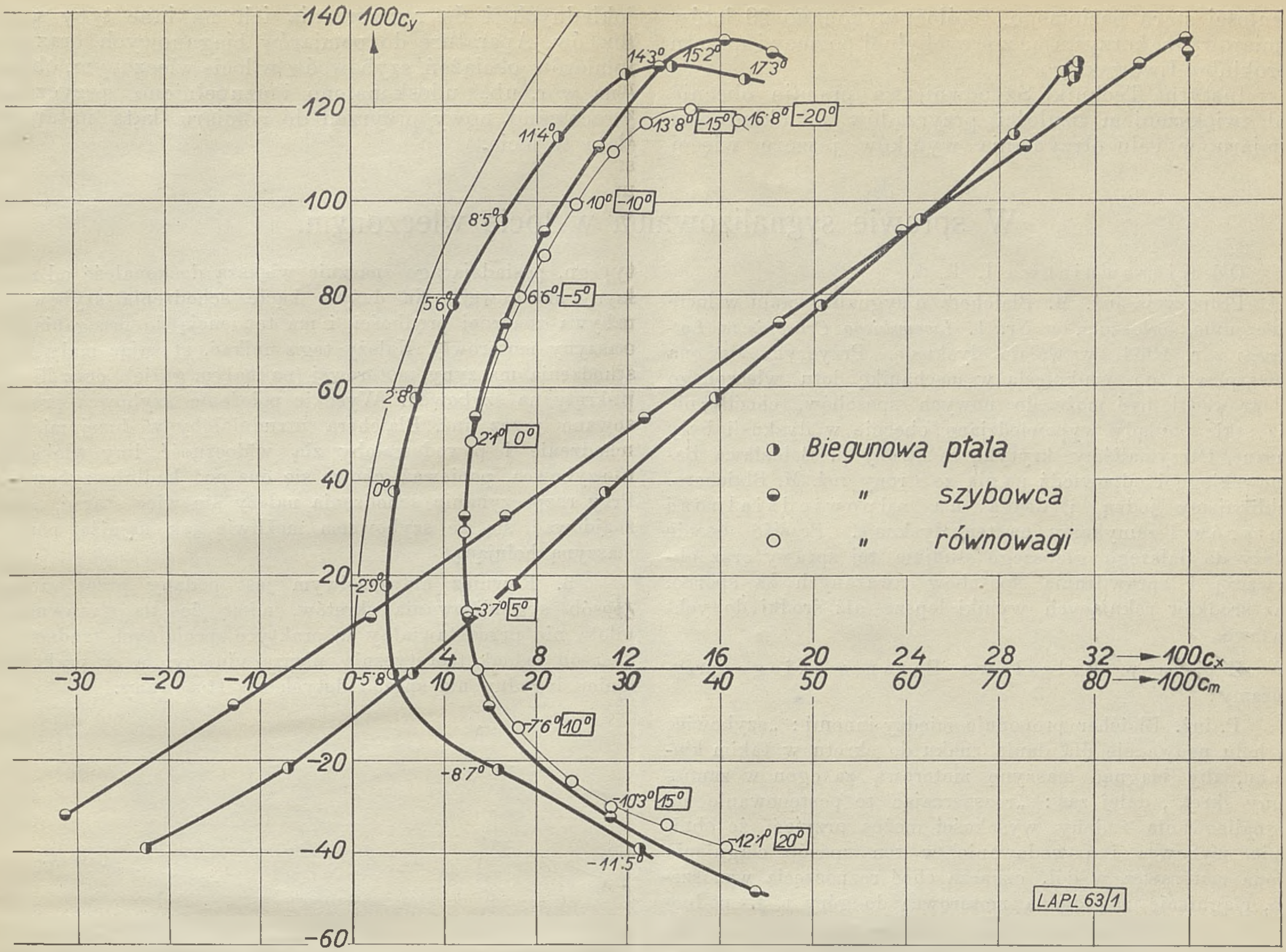
Laboratorjum Aerodynamiczne Politechniki Lwowskiej zamierza ogłaszać wyniki pomiarów na modelach szybowców przeprowadzanych w tunelu aerodynamicznym, ponieważ mogą one mieć pewne znaczenie dla konstruktorów szybowców, a pozatem mogą służyć dla porównania warunków w czasie lotu na danym szybowcu z wynikami laboratoryjnemi.

Z pośród różnych pomiarów modeli szybowców podajemy obecnie pomiar szybowca szkolnego CW VIII (ryc. 1) konstrukcji inż. Wacława Czerwińskiego we Lwowie. Pomiar przeprowadzono łącznie z modelem pilota, uwidocznionego na rycinie.

Rozmiary modelu, wykonanego z drzewa, są następujące: Rozpiętość $b = 0{,}7\ m$, powierzchnia największego rzutu płata $F = 0{,}076\ m^2$, wydłużenie $\lambda = 6{,}45$, głębokość płata w jego płaszczyźnie symetrji $t = 0{,}123\ m$. Położenie środka ciężkości szybowca, podane przez konstruktora, określają spółrzędne $x_0 = 0{,}0682\ m$ i $y_0 = 0{,}0379\ m$, odniesione do punktu przecięcia się cięciwy odniesienia w płaszczyźnie symetrji płata ze styczną do profilu przeprowadzoną prostopadle do tej cięciwy; na ryc. 1. odnośne wielkości spółrzędnych ujęte są w kółka. Pomiar modelu przeprowadzono przy prędkości odpowiadającej ciśnieniu prędkości $q = 56{,}25\ mm$ słupa wody. Wyznaczono biegunowe i krzywe momentów dla samego płata o profilu *G* 682, tudzież dla modelu całego szybowca wraz z pilotem (rys. 2. i tabela 1, 2). Spółczynnik momentu odniesiony jest do osi przechodzącej przez określony wyżej punkt na cięciwie odniesienia prostopadle do płaszczyzny symetrji płata i do głębokości $t = 0{,}123\ m$. Pozatem wyznaczono przez pomiar biegunową równowagi (ryc. 2. i tabela 3.), przyczem $a^0_{cm\,G=0}$ oznacza kąt natarcia, odniesiony do cięciwy odniesienia w płaszczyźnie symetrji płata, przy którym spółczynnik momentu szybowca względem osi przechodzącej przez jego środek ciężkości jest równy zeru; β^0 oznacza kąt ustawienia steru poziomego względem położenia odpowiadającego zasadniczemu profilowi usterzenia.



Ryc. 1.
Model szybowca szkolnego CW VIII.



Ryc. 2.
Wykresy dla modelu szybowca szkolnego CW VIII wedle pomiarów w Laboratorjum Aerodynamicznem Politechniki Lwowskiej.

Tabela 1.

Płat $F=0{,}076\ m^2$, $t=0{,}128\ m$				
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m
−14,5	−0,408	0,170	− 2,4	−0,276
−11,5	−0,386	0,125	− 3,1	−0,226
− 8,7	−0,217	0,063	− 3,4	−0,070
− 5,8	−0,010	0,017	− 0,6	0,065
− 2,9	0,182	0,015	12,1	0,175
− 0,1	0,385	0,019	20,3	0,282
2,8	0,580	0,028	20,7	0,395
5,6	0,781	0,044	17,8	0,507
8,5	0,961	0,065	14,8	0,613
11,4	1,139	0,089	12,8	0,714
14,3	1,270	0,118	10,8	0,768
15,2	1,292	0,135	9,6	0,779
17,3	1,263	0,170	7,4	0,787

Tabela 2.

Szybowiec				
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m
−14,4	−0,536	0,229	− 2,3	−0,559
−11,5	−0,479	0,174	− 2,7	−0,483
− 8,6	−0,319	0,112	− 2,8	−0,314
− 5,7	−0,082	0,059	− 1,4	−0,127
− 2,7	0,122	0,050	2,4	0,020
− 0,1	0,330	0,049	6,7	0,167
2,8	0,538	0,053	10,2	0,318
5,6	0,743	0,067	11,1	0,463
8,5	0,938	0,083	11,3	0,596
11,4	1,128	0,109	10,3	0,726
14,2	1,289	0,134	9,6	0,846
16,2	1,347	0,161	8,0	0,889
17,2	1,327	0,182	7,3	0,897

Tabela 3.

Biegunowa równowagi				
β^0	$\alpha^0_{cm\ G=0}$	c_y	c_x	c_y/c_x
−20,0	16,8	1,173	0,167	7,0
−17,5	15,5	1,197	0,147	8,1
−15,0	13,8	1,166	0,128	9,1
−12,5	11,8	1,102	0,113	9,8
−10,0	10,0	0,995	0,097	10,3
− 7,5	8,2	0,883	0,083	10,6
− 5,0	6,6	0,797	0,073	10,9
− 2,5	4,9	0,692	0,065	10,6
0,0	2,1	0,485	0,052	9,3
2,5	− 1,1	0,295	0,049	6,0
5,0	− 3,7	0,117	0,049	2,4
7,5	− 5,7	−0,004	0,054	0,0
10,0	− 7,6	−0,128	0,072	−1,8
12,5	− 9,4	−0,245	0,095	−2,6
15,0	−10,3	−0,298	0,112	−2,7
17,5	−11,2	−0,335	0,137	−2,4
20,0	−12,1	−0,385	0,162	−2,4

Z. F.

Pomiary w locie własności szybowców.

Nawiązując do pomiarów rozpoczętych w roku ubiegłym, Instytut Techniki Szybownictwa we Lwowie wykonał w kwietniu b. r. szereg lotów pomiarowych dotyczących własności szybowców w locie. Oblatano nową aparaturę własnej konstrukcji do pomiarów wychyleń sterów, oraz zmierzono ilościowo stateczność podłużną szybowca „Komar". Jakkolwiek loty te miały głównie na celu wyszkolenie pilotów dla specjalnych zadań pomiarów w locie, oraz wypróbowanie metody pomiaru i aparatury, jednakowoż zdołano z dostateczną dokładnością wyznaczyć spółczynniki stateczności podłużnej szybowca „Komar" i spółczynniki skuteczności

i czułości steru poziomego. Ogółem wykonano 29 lotów pomiarowych, korzystając z przychylnej pomocy i sprzętu Aeroklubu Lwowskiego.

Instytut Techniki Szybownictwa pracuje obecnie nad zwiększeniem czułości przyrządów i dokładności pomiaru w celu otrzymania wyników jeszcze więcej dokładnych i do rozszerzenia ich na inne typy szybowców. Aparaturę do pomiarów biegunowych, oraz do pomiarów obciążeń szybowców w locie wleczonym, oblataną w r. ub., udoskonalono i uzupełniono, przyczem opracowano nowy przyrząd do pomiaru kąta natarcia płata w locie.

W sprawie sygnalizowania w locie wleczonym.

Od Kierownictwa I. T. S.

Propozycja inż. M. Blaichera o sygnalizowaniu w locie wleczonym, ogłoszona w Nr. 1. *Lwowskiego Czasopisma Lotniczego* z r. 1934, wywołała dyskusję. Przyczyni się ona niewątpliwie do wniknięcia w mechanikę lotu wleczonego i doprowadzi być może do nowych sposobów, choćby nie wszystkie poglądy wypowiedziane obecnie w dyskusji były słuszne. Otrzymaliśmy krytykę ze strony p. Bolesława Baranowskiego i odpowiedź na nią ze strony inż. M. Blaichera. Publikujemy jedną i drugą na odpowiedzialność Autorów i zamykamy na tem dyskusję. Przejść obecnie należy do dalszego głębszego studjum tej sprawy oraz obserwacyj i sprawdzania sposobów uważanych za sporne, oraz środków rokujących wyniki lepsze niż środki dotychczasowe.

Z pisma p. Bolesława Baranowskiego przytaczamy:

P. inż. Blaicher proponuje między innemi: „szybowiec na holu usuwa się dla dania znaku do skrętu w takim kierunku, aby ciągnąć maszynę motorową za ogon w zamierzony skręt“, dalej zaś: „rozszerzając to postępowanie na sygnalizowanie zmiany wysokości można przyjąć, że obniżenie szybowca i powodowanie w ten sposób ciągnienia ogona motorowca w dół, oznacza chęć rozpoczęcia wznoszenia, ciągnienie zaś ogona motorowca do góry t. j. podnoszenie szybowca na holu w stosunku do motorowca oznacza schodzenie. I w tym wypadku położenie szybowca przyjęte dla dania znaku jest korzystne dla przejścia w schodzenie lub wznoszenie“.

Propozycje te uważam za błędne z następujących względów:

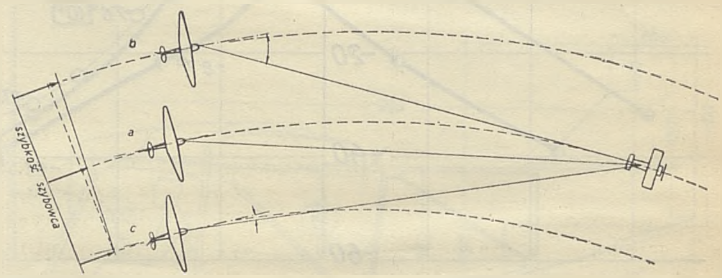
1. Dotychczas w Polsce jest w powszechnem użyciu zaczep do wleczenia, mający właśnie dla celu uniknięcia ciągnienia przez szybowiec za ogon maszyny motorowej, przeniesienie ciągu liny do miejsca możliwie najbliżej środka ciężkości samolotu.

Lunetowo wysuwalny drążek, umocowany przegubowo przy kadłubie, porusza się wewnątrz prostokątnej ramki z rurek stalowych. Ramka ta ogranicza schodzenie szybowca w bok z osi lotu; w razie przekroczenia tej granicy następuje wygięcie lub wyłamanie urządzenia, co się w praktyce zdarzało przy nieprawidłowym locie zespołu. Urządzenie lunetowe natomiast umożliwia wznoszenie się szybowca na holu ponad samolot holujący, również do pewnej tylko granicy. Dla ruchu szybowca ku dołowi niema urządzenia.

Schodzenia ze szybowcem poniżej samolotu należy unikać jako niecelowego i niebezpiecznego ze względu na silne wiry powstające za maszyną motorową wskutek ciągu śmigła, jakoteż z tego powodu, że pilot maszyny motorowej nie może widzieć w lusterku szybowca, który mu znika za usterzeniem ogona. Z tych względów sygnalizowanie wznoszenia zaproponowane przez inż. Blaichera uważam za wadliwe.

2. Również sposób sygnalizowania schodzenia, podany przez inż. Blaichera, jest w praktyce bardzo niedogodny i teoretycznie nieuzasadniony. Przy schodzeniu wysokie położenie szybowca ponad samolot jest bardzo niekorzystne, ponieważ szarpnięcia liny, idącej pod dużym kątem do osi szybowca, mogą być dla szybowca niebezpieczne. Szarpnięcia zaś takie występują stale w atmosferze niespokojnej wskutek istnienia pionowych prądów powietrza. Schodzenie w dół stanowi poważną trudność dla szybowca rasowego, posiadającego znacznie większą doskonałość od maszyny motorowej. Na dużym kącie schodzenia szybowiec nabywa znacznej prędkości i ma tendencję do przeganiania maszyny motorowej. Należy tego unikać, stosując mały kąt schodzenia maszyny motorowej (na małym gazie), oraz ślizgi i skręty na szybowcu. Wysokie położenie szybowca proponowane przez inż. Blaichera utrudniałoby w dużej mierze schodzenie i powodowałoby złą widoczność liny wlokącej ze szybowca, ponieważ chowa się ona pod kadłub szybowca. Przy rozpoczynaniu schodzenia należy się więc starać, aby znajdować się ze szybowcem możliwie jak najniżej ponad maszyną holującą.

3. Również niewłaściwym jest podany przez autora sposób sygnalizowania skrętów, mimo że dla wprawnego pilota nie przedstawiałby w praktyce specjalnych trudności. Jest on jednak teoretycznie nieuzasadniony, a w praktyce mniej dogodny niż sposób dotychczas stosowany.



Ryc. 1.

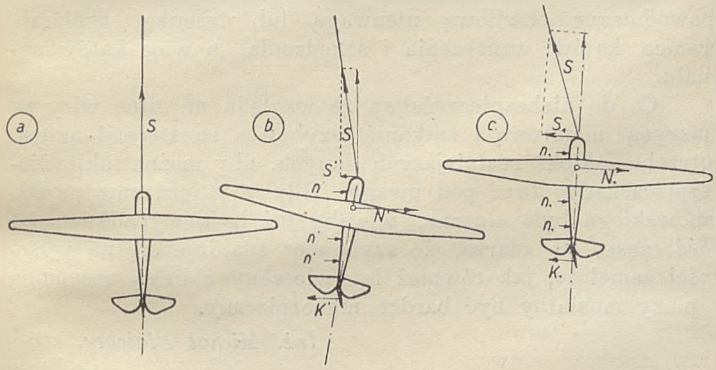
a) Skręt prawidłowy, b) skręt po zewnętrznym łuku, c) skręt po wewnętrznym łuku.

A mianowicie w skręcie prawidłowym zespół porusza się po łuku tego samego koła, którego cięciwą jest lina holownicza (ryc. 1). Przy mniej prawidłowym skręcie, ew. przy sygnalizowaniu skrętu szybowiec może się poruszać na zewnątrz, lub wewnątrz łuku opisywanego przez samolot, przyczem poruszając się po łuku większym ma większą szybkość obwodową od samolotu holującego. Objawia się to jako wzrost szybkości i tendencja do nabierania wysokości ponad samolot, przyczem lina napina się silnie. W razie, gdy szybowiec porusza się po łuku wewnętrznym, sytuacja przedstawia się przeciwnie: szybkość szybowca maleje, naciąg liny słabnie, szybowiec nie wydziera się ku górze. Pomiędzy temi dwoma sposobami wykonywania skrętów istnieje znaczna różnica, łatwo wyczuwalna przez pilota, obytego z holowaniem, polegająca nietylko na wymienionych objawach, ale też na sposobie sterowania. Różnica w sposobie sterowania pochodzi od innego kierunku ciągu liny i różnej szybkości. Na kierunek ciągu liny wpływa w znacznej mierze promień wykonywanego skrętu oraz długość użytej do wleczenia linki (w praktyce najdogodniejsza 100 do 120 *m*).

Inż. Blaicher proponuje stosować do sygnalizowania wychodzenie na zewnątrz zamierzonego skrętu, motywując to łatwiejszem rzekomo wykonaniem, oraz tem, że znak skrętu może trwać podczas wykonywania skrętów. Sposób ten jest jednak niedogodnym, ponieważ wzrost szybkości, zwłaszcza przy wleczeniu samolotami zbyt szybkiemi, jest dla szybowca zawsze nieprzyjemny i przy niespokojnej atmosferze lub niewprawnym pilocie szybowca może prędzej wywołać przykre szarpnięcia niż sposób dotychczas stosowany. Wpływa to na zwiększenie szybkości i bardziej skośny

ciąg linki. Pozatem autor nie uzasadnia trwania znaku podczas całego skrętu, wprost przeciwnie rysunek jego świadczy, że tak nie jest.

4. Sam sposób odchodzenia w bok z szybowcem jest przez inż. Blaichera podany błędnie. W praktyce dla odejścia w bok wychyla się ster kierunkowy przez wdępnięcie odpowiedniej nogi, poczem szybowiec, wychyliwszy się z osi lotu, jak wskazuje ryc. 2, odchodzi w bok. W wypadku tym wychylenie szybowca jest przeciwne niż podane przez inż. Blaichera, a zejście do wewnątrz wygodniejsze dla zamierzonego skrętu.



Ryc. 2.

a) Położenie normalne, b) odlatywanie w bok, c) pozycja po odleceniu w bok, (strzałki oznaczają siły zewnętrzne działające na szybowiec w płaszczyźnie poziomej.

Drugim możliwym, lecz w praktyce nieużywanym, sposobem jest zejście w bok przy pomocy ślizgu przez przechylenie szybowca w tę stronę. Nie nadaje się on jednak zupełnie dla proponowanego przez inż. Blaichera sposobu, ponieważ wykonanie ślizgu n. p. w prawo, a więc pochylenie szybowca w prawo, miałoby być sygnałem do skrętu w lewo, a więc pociągnęłoby za sobą konieczność gwałtownego przerzucenia szybowca z prawego pochylenia w lewe, co jezt zbyteczną akrobacją w locie holowanym, dla szybowca niewskazaną. W wypadku stosowania ślizgu przy sposobie sygnalizacji dotychczas używanym wejście w skręt odbywa się płynnie, ponieważ szybowiec posiada już pochylenie zamierzonego skrętu. *Bolesław Baranowski.*

W odpowiedzi na tę krytykę p. inż. M i c h a ł B l a i c h e r przesłał nam następujące pismo:

Różnica zdań między p. Baranowskim a mną, co do proponowanego przezemnie sposobu sygnalizowania w locie wleczonym, polega na nieporozumieniu, prawdopodobnie z powodu zbyt zwięzłego opisu proponowanego sposobu sygnalizacji.

1. Co do części zasadniczej mojej propozycji t. j. sygnalizowania kierunku lotu, nieporozumienie polega na tem, że odróżnić trzeba manewr zajmowania położenia będącego sygnałem, od wykonania samego skrętu. Wyjście na zewnątrz zamierzonego wirażu nie zmusza wcale do prowadzenia szybowca w samym wirażu, po łuku o większym promieniu. Środki mas maszyn i ich osie podłużne określają koło skrętu wspólne, w rzucie na poziom, dla obu maszyn, tak samo w skręcie rozpoczętym z własnej inicjatywy pilota motorowego, jak i w skręcie z położenia wyjściowego szybowcem na zewnątrz wirażu. Na rycinie oznaczono łuk pierwszy przez *Ł*, drugi przez *ł*, początek przechodzenia w skręt oznaczają położenia 1 i 1′, początek skrętu na ustalonym promieniu położenia 2 i 2′. Kąt, o który wychylił się szybowiec dla dania sygnału do skrętu („kąt sygnału“), oznaczony jest przez β. Kąty α i α' zawarte między osiami maszyn a kierunkami torów i odpowiadające im siły wychylone z kierunków torów, są utrudnieniem skrętu i mogą być miarą jego poprawności mechanicznej i bezpieczeństwa wytrzymałościowego kadłubów (zależność odwrotna).

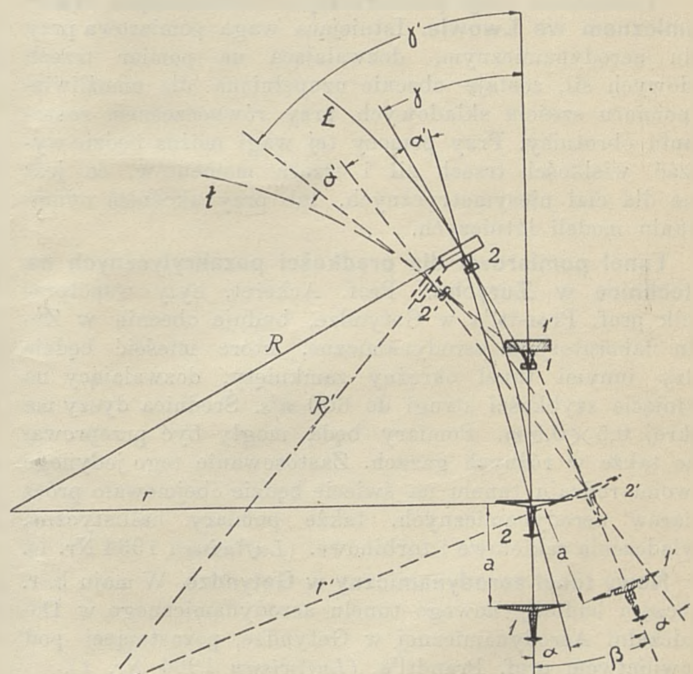
Przed rozpoczęciem skręcania na stałym promieniu krzywizna rośnie na pewnej drodze od zerowej do odpowiadającej skończonemu stałemu promieniowi łuku skrętu. Drogę tę oznacza odcinek a na przedłużeniu osi szybowca.

Dla kątów α i α' i odcinków a sobie równych, promienie r i r' są również sobie równe, natomiast $\gamma' > \gamma$ bo $\gamma = 2\alpha$ (kąt zewnętrzny w trójkącie o wierzchołkach 2, 2, 1, w którym kąty przy 2 i 2 są równe α), a $\gamma' = 2\alpha + \beta$ (promienie r i r', R i R' parami prostopadłe do osi maszyn w położeniach 2 i 2′ zawierają ze sobą kąty β).

Znaczy to, że dla otrzymania kątów α' i α, będących miarą łatwości skrętu, sobie równych, trzeba było samolot obrócić o kąt tem większy im większy był „kąt sygnału“. Jest to nic innego jak możliwość szybszego skrętu, bo kąt skrętu, przy sygnalizacji przez wyjście szybowca na zewnątrz, jest większy choć wychylenia sił ciągu z kierunków toru pozostały te same. Inaczej: przy zwrocie o kąt $\beta' = \beta$ byłby kąt $\alpha' < \alpha$, co znów oznaczałoby większą pewność i łatwość skrętu.

Wobec tego, że sposób sygnalizacji przez wychodzenie szybowca na zewnątrz skrętu nie wymaga bynajmniej różnych łuków torów obu maszyn, niesłusznem jest mniemanie, że szybowiec „wydzierać“ będzie się „ku górze“.

2. Przeprowadzenie dowodu o możliwości korzystnego skręcania przez wyjście szybowcem nazewnątrz po łuku, w którym tory maszyn nakrywają się w rzucie na poziom, nie oznacza bynajmniej, że taki jedynie skręt należy uważać za poprawny, jak tego chce p. Baranowski.



Skręty szybkie powinny być wykonane raczej w ten sposób, aby łuki torów nie nakrywały się w rzucie na poziom, a łuk toru szybowca posiadał większy promień. I to najlepiej przy pomocy ślizgu, który zmniejsza C_y. Prawdopodobnie wtedy należałoby się spodziewać prędzej opadania szybowca za nisko, aniżeli za dużego ciągnienia do góry.

Robione w sekcji szybowcowej *A. L.* próby manewrowania zespołem przez pilota szybowca z kontynuowaniem znaku przez czas trwania skrętu t. j. pozostawanie wyraźnie na zewnątrz skrętu tak długo, jak długo on miał trwać, dały od pierwszego razu dodatnie wyniki. Dla ułatwienia zwiększenia różnicy promieni torów skracano stopniowo długość linki przy próbach, przyczem zwrotność zespołu silnie rosła.

3. Do dania znaku do skrętu zupełnie nie potrzeba ślizgu, tembardziej że wówczas niema jeszcze przyspieszenia

odśrodkowego. Slizg do wewnątrz zamierzonego skrętu zwiększałby kąt skrętu w wyższym stopniu, aniżeli w wypadku przedstawionym na rysunku w Nr. 1. *Lw. Czas. Lotn.*, a pozatem byłby przeciwnie skierowany do mającego powstać przyspieszenia odśrodkowego w rozpoczętym skręcie.

Nie wiem dlaczego wykonanie ślizgu na zewnątrz skrętu musiałoby pociągnąć za sobą „gwałtowne przerzucenie" szybowca ze skrzydła na skrzydło. Można przecież w skręcie wykonać ślizg nietylko bez nachylania zewnętrznego skrzydła, lecz przeciwnie podnosząc je, a po co nachylać szybowiec do wewnątrz wirażu, jeżeli się stosuje ślizg; w większości wypadków najodpowiedniej będzie ani do ślizgu ani do skrętu szybowca nie nachylać.

4. Uogólnienie omawianej zasady sygnalizowania na zmianę głębokości lotu można oprzeć na następującem rozumowaniu: Dla samolotów holujących i szybowców, które mogą być obecnie brane pod uwagę, szybkości schodzenia pod tym samym kątem są większe dla samolotów. W zespole będzie więc samolot ciągnął szybowiec i trzeba aby tak było, bo dopuszczanie do zwisania linki należy uważać za błędny manewr i dłuższe schodzenie nie byłoby możliwe, albo bardzo utrudnione. Jeżeli samolot ciągnie szybowiec w schodzeniu, to ciąg linki musi być ułożony poprawnie. Położeniem tem jest tylko układ maszyn i linki taki, jak w poprawnym locie w poziomie, kiedy ciąg trafia w środek masy samolotu. Należałoby więc dla przejścia w schodzeniu obrócić zespół wraz z linką, jak układ sztywny, o kąt schodzenia dookoła środka masy samolotu. Kąt, o który się przy tej sposobności obróci szybowiec, może być „kątem sygnału" wykonanym przed rozpoczęciem schodzenia, zgodnie z tem co proponowałem.

Nieprzekonywującym jest w krytyce p. Baranowskiego rozdział o konstrukcji zaczepu do wleczenia, bo przecież kąty sygnału, które proponuję, nie mają potrzeby być większe od stosowanych przy metodzie dawnej, a w płaszczyźnie pionowej już wahania około poprawnego położenia, spowodowane chwilową nieuwagą lub termiką, obejmują granice kątów wznoszenia i schodzenia, a więc kątów sygnału.

Co do niebezpieczeństwa ze względu na silne wiry za maszyną motorową i znikania szybowca za sterami ogona, potrzeba jakichś realniejszych danych, aby można takie niebezpieczeństwo brać pod uwagę. Gdyby twierdzenie p. Baranowskiego było słuszne, wieleby już było wypadków, bo dość często się zdarza, że szybowiec znajduje się na wysokości samolotu, jak również lot wleczony z linką uczepioną u płozy musiałby być bardzo niebezpieczny.

Inż. Michał Blaicher.

Wiadomości z literatury lotniczej.

Przebudowa wagi pomiarowej w Laboratorjum Aerodynamicznem we Lwowie. Istniejąca waga pomiarowa przy tunelu aerodynamicznym, dozwalająca na pomiar trzech składowych sił, zostaje obecnie uzupełniona dla umożliwienia pomiaru sześciu składowych przy równoczesnem zastosowaniu obrotnicy. Przy pomocy tej wagi można będzie wyznaczać wielkości trzech sił i trzech momentów, co jest ważne dla ciał niesymetrycznych, lub przy ukośnem odmuchiwaniu modeli lotniczych.

Tunel pomiarowy dla prędkości pozakrytycznych na Politechnice w Zurychu. Prof. Ackeret, były współpracownik prof. Prandtl'a w Getyndze, buduje obecnie w Zurychu laboratorjum aerodynamiczne, które mieścić będzie między innymi tunel okrężny zamknięty, dozwalający na rozwinięcie szybkości strugi do 600 *m/s*. Średnica dyszy ma przekrój $0,5 \times 0,5$ *m*. Pomiary będą mogły być przeprowadzane także w różnych gazach. Zastosowanie tego jedynego w swoim rodzaju tunelu na świecie będzie obejmowało prócz pomiarów aerodynamicznych, także pomiary ballistyczne, doświadczenia rakietowe i turbinowe. (*Luftwissen* 1934 Nr. 1).

Nowy tunel aerodynamiczny w Getyndze. W maju b. r. rozpoczęto budowę nowego tunelu aerodynamicznego w Doświadczalni Aerodynamicznej w Getyndze, pozostającej pod kierownictwem prof. Prandtl'a. (*Luftwissen* 1934 Nr. 1).

Z. F.

Zabarwienie nieba. Z Moskwy donoszą, że ekspert centralnego biura meteorologicznego Samson zbadał wyniki ostatniego lotu do stratosfery, zakończonego katastrofą. Stwierdził on, że lotnicy dokonali 11 pomiarów i 12 zdjęć fotograficznych na różnych wysokościach, prócz tego przeprowadzili 27 badań skali barw firmamentu.

Na wysokości 8.500 *m* barwa nieba była niebieska, na 11.000 *m* ciemno-niebieska, 13.000 *m* ciemno-fiołkowa, na 19.000 *m* ciemno-fiołkowo-niebieska, na 21.000 *m* czarno-fiołkowo-szara, na 22.000 *m* czarno-szara.

Prof. Piccard na wysokości 19.000 *m* widział niebo koloru ciemno-fiołkowego.

Samolot stratosferyczny. Konstruktor paryski inż. Rene Courinet wystąpił z projektem zbudowania potężnego samolotu stratosferycznego, który będzie odbywał przeloty pomiędzy Paryżem a Nowym Jorkiem w czasie 15 do 17 godzin. Projektem zajęło się francuskie ministerstwo lotnicze. Model francuskiego inżyniera jest owocem dziesięcioletniej pracy. Samolot zaopatrzony jest w motor z kompresorem, śmigę o zmiennym rytmie i krytą kabinę, mogącą się oprzeć wielkiemu ciśnieniu na wysokości 15.000 *m*. Samolot bez trudności ma się wznosić do wysokości 11.000 *m* z szybkością 400 *km*/godz. Projektant utrzymuje, że samolot mógłby osiągać szybkość 600 *km*, nawet 1000 *km* na godzinę, ale szybkość ponad 400 *km*/godz. sprzeciwia się naturze ludzkiej. Krew uderza do głowy i powoduje kompletny brak orjentacji.

Olbrzym powietrzny „Maksym Gorkij", ufundowany ze składek z okazji 40-letniej działalności tego pisarza, został wykonany w centralnym instytucie aerodynamicznym w Moskwie. Rozpiętość samolotu wynosi 64 *m*, długość 35 *m*, szybkość 240 *km*/godz. Samolot może zabrać 25 osób załogi i ma służyć celom propagandy. Mieści się w nim drukarnia, laboratorjum filmowo-fotograficzne, oraz stacja radjowa.

Inż. A. W. Krüger.

Odczyty wygłoszone staraniem Sekcji Hydrotechnicznej Pol. Tow. Politechnicznego we Lwowie.

Dnia 6. czerwca 1934 r.: Dr. Inż. Zygmunt Fuchs: „Napór wiatru na budowle w świetle badań w laboratorjum wodnem".

Cena numeru 2'50 zł. — Roczna prenumerata 10 zł.

Adres Redakcji: Laboratorjum Aerodynamiczne, Lwów, Politechnika, ul. Leona Sapiehy l. 12.

Nakładem Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Pierwsza Związkowa Drukarnia we Lwowie, ul. Lindego l. 4.